

DELANO DE SOUSA OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DE DIETAS FORMULADAS CONFORME O NRC (2007), COM
OU SEM RESTRIÇÃO DE NUTRIENTES, PARA CORDEIROS TERMINADOS
EM CONFINAMENTO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TERESINA – PIAUÍ
2017**

DELANO DE SOUSA OLIVEIRA

**AVALIAÇÃO DE DIETAS FORMULADAS CONFORME O NRC (2007), COM
OU SEM RESTRIÇÃO DE NUTRIENTES, PARA CORDEIROS TERMINADOS
EM CONFINAMENTO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

Tese submetida à Coordenação do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí como requisito parcial para obtenção do grau de Doutor em Ciência Animal.

Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL
TERESINA – PIAUÍ
2017**

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias
Serviço de Processamento Técnico

O48a

Oliveira, Delano de Sousa

Avaliação de dietas formuladas conforme o NRC (2007), com ou sem restrição de nutrientes, para cordeiros terminados em confinamento do semiárido brasileiro. / Delano de Sousa Oliveira - 2017.

119 f.: il.

Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.

Orientação: Prof. Dr. Arnoud Azevêdo Alves

1. Gado ovino - Nutrição 2. Carcaça 3. Rentabilidade I.Título

CDD 636.308 52

**AVALIAÇÃO DE DIETAS FORMULADAS CONFORME O NRC (2007), COM
OU SEM RESTRIÇÃO DE NUTRIENTES, PARA CORDEIROS TERMINADOS
EM CONFINAMENTO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO**

DELANO DE SOUSA OLIVEIRA

Tese Aprovada em: 03/03/2017

Banca Examinadora:



Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves (Presidente) / DZO/UFPI




Profa. Dra. Danielle Maria Machado Ribeiro Azevedo (Externa) / EMBRAPA



Prof. Dr. Miguel Arcanjo Moreira Filho (Externo) / UFMA



Prof. Dr. Marcos Claudio Pinheiro Rogério (Externo) / EMBRAPA



Prof. Dr. Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu (Externo) / EMBRAPA

Aos meus pais Francisco Erivaldo de Oliveira e Maria das Graças Cândido de Sousa Oliveira e à minha irmã Alana Maria de Sousa Oliveira pelo amor e apoio incondicional.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS, primeiramente, por esta conquista, por ter iluminado meu caminho em direção a sabedoria e por sempre ter colocado em miha vida pessoas que me apontassem o caminho do bem.

À Universidade Federal do Piauí, notadamente, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal pelo crescimento profissional proporcionado pelo ingresso no curso de Doutorado. Esta tem um “*flavor*” muito especial, pois sempre foi uma meta, um sonho cultivado desde o ingresso no curso de Zootecnia no ano de 2006.1.

A Fundação de Amparo a Pesquisa do Piauí (FAPEPI), pela concessão da Bolsa de Doutorado, o que me fez dedicar mais tempo aos estudos e condução do experimento para elaboração da Tese.

À Embrapa Caprinos e Ovinos, pelo auxílio antes, durante e depois do Experimento.

A Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FUNCAP) por financiar esta pesquisa e apoio em treinamentos.

Ao meu orientador e Amigo Professor Arnaud Azevêdo Alves, pela capacidade de conduzir de forma objetiva e mostrar, pelo exemplo de vida e humildade, o real objetivo de que precisei, pela grande amizade, pelo apoio profissional, pessoal e moral, meu muito obrigado!

Á minha namorada Maria Evilene de Araújo, agradeço o companheirismo, compreensão, atenção, carinho para comigo nesta caminhada.

Aos Doutores e amigos, Dra. Danielle Maria Machado Ribeiro Azevedo, Dr. Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu, Dr. Miguel Arcanjo Moreira Filho pela participação na banca e pelas importantes contribuições para melhoria deste trabalho e pelos conselhos e ensinamentos repassado, Muito Obrigado!

Agradeço de uma forma muito especial ao professor e inestimável amigo Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério pela ajuda na caminhada, conselhos, exemplo de humildade e simplicidade, que de certa forma colaboraram com esta conquista.

Aos colegas e amigos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí que, mesmo sem perceber, ensinaram-me muitas coisas.

Ao meu colega de república Jandson Vieira Costa e Emanuel pela convivência e amizade durante o ano que morei em Teresina. Minha gratidão.

Aos funcionários dos Programas de Pós-Graduação/CCA/UFPI pelo apoio e disposição em ajudar.

Enfim, a todos aqueles que direta ou indiretamente contribuíram para o êxito deste trabalho, meu muito obrigado.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS	viii
RESUMO GERAL.....	13
GENERAL ABSTRACT.....	14
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	15
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1 Previsão de dois graus de maturidade segundo indicações do NRC (2007) na terminação de ovinos.....	17
2.2 Valor nutritivo de dietas com ou sem restrição nutricional.....	19
2.3 Características da carcaça e da carne de ovinos alimentados com dietas prevendo-se dois graus de maturidade com ou sem restrição de nutrientes.....	20
2.4 Avaliação econômico-financeira da terminação de ovinos alimentados com dietas formuladas prevendo-se dois graus de maturidade com ou sem restrição de nutrientes.....	22
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
4 CAPÍTULO 1 - Cordeiros santa inês submetidos a dietas com dois graus de maturidade e restrição ou não de nutrientes.....	29
5 CAPÍTULO 2- Restrição nutricional para cordeiros morada nova prevendo-se dois graus de maturidade.....	48
6 CAPÍTULO 3- Cordeiros santa inês submetidos a dietas prevendo-se dois graus de maturidade com e sem restrição de nutrientes: características quantitativas e qualitativas de carcaça.....	68
7 CAPÍTULO 4 - Características da carcaça e da carne de cordeiros morada nova submetidos a dietas prevendo-se duas maturidades e restrição de nutrientes.....	85
8 CAPÍTULO 5 - Viabilidade econômico-financeira de cordeiros submetidos a dietas prevendo-se dois graus de maturidade com ou sem restrições de nutrientes.....	101

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela	Página
1 Composição bromatologica (%) dos ingredientes das dietas.....	32
2 Composição centesimal e bromatologica das dietas.....	33
3 Frações dos compostos nitrogenados (%) dos ingredientes e dietas.....	34
4 Frações de carboidratos (%) dos ingredientes e dietas.....	34
5 Tamanho médio de partícula em (% matéria seca) de dietas formuladas segundo o NRC (2007), prevendo-se maturidade precoce e tardia e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	35
6 Consumo de nutrientes (g/UTM) de dietas formuladas segundo o NRC (2007) para cordeiros da raça Santa Inês, em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	36
7 Consumo de extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e hemicelulose (HEM) de dietas formuladas segundo o NRC (2007) para cordeiros da raça Santa Inês, em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	37
8 Digestibilidade de nutrientes de dietas formuladas segundo o NRC (2007) para cordeiros da raça Santa Inês, em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	38
9 Tempos despendidos (hora/dia) em alimentação (ALIM), ruminação (RUM), ócio (ÓCIO), outras atividades (O.A), eficiência de alimentação da MS (EALMS, gMS/h) e da FDN (EALFDN, gFDN/h), eficiência de ruminação da MS (ERUMS, gMS/h) e da FDN (ERUFDN, gFDN/h) e tempo de mastigação total (TMT, h/dia), por cordeiros da raça Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007), em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	39
10 Tempos despendidos (hora/dia) em ruminação (RUM), ócio (ÓCIO), eficiência de ruminação da MS (ERUMS – g de MS/h) e tempo de mastigação total (TMT- h/dia), em função da maturidade e restrição de nutrientes (energia e proteína) de dietas formuladas conforme o NRC (2007) para cordeiros da raça Santa Inês.....	39
11 Desempenho de cordeiros da raça Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007), em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	40

CAPÍTULO 2

1 Composição bromatologica (%) dos ingredientes das dietas.....	51
2 Composição centesimal e bromatologica das dietas.....	52
3 Frações dos compostos nitrogenados (%) dos ingredientes e dietas.....	53
4 Frações de carboidratos (%) dos ingredientes e dietas.....	53
5 Tamanho médio de partícula em (% matéria seca) de dietas formuladas segundo o NRC (2007), prevendo-se maturidade precoce e tardia e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	54
6 Consumo de nutrientes de dietas formuladas segundo o NRC (2007) para cordeiros da raça Morada Nova, em função da maturidade e restrição de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT).....	56
7 Consumo (g/UTM) de extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e celulose (CEL) de dietas formuladas segundo o NRC (2007) para cordeiros da raça Morada Nova, em função da maturidade e restrição de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT).....	56
8 Digestibilidade de nutrientes de dietas formuladas segundo o NRC (2007) para cordeiros da raça Morada Nova, em função da maturidade e restrição de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT).....	57
9 Tempos despendidos (hora/dia) em alimentação (ALIM), ruminação (RUM), ócio (ÓCIO), outras atividades (O.A), eficiência de alimentação da MS (EALMS, gMS/h) e da FDN (EALFDN, gFDN/h), eficiência de ruminação da MS (ERUMS, gMS/h) e da FDN (ERUFDN, gFDN/h) e tempo de mastigação total (TMT, h/dia), por cordeiros da raça Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) para cordeiros da raça Morada Nova, em função da maturidade e restrição de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT).....	58
10 Desempenho de cordeiros da raça Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT).....	58
11 Ganho de peso médio diário (GPMD) e Ganho de peso total (GPT) de cordeiros da raça Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007), em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	59

CAPÍTULO 3

1 Composição centesimal e química das dietas.....	70
---	----

2 Pesos e rendimento da carcaça de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	73
3 Rendimento de carcaça quente (RCQ) e rendimento de carcaça fria (RCF) de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	74
4 Pesos e rendimentos dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros das raças Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	74
5 Pesos dos não-componentes e depósito de gordura cardíaca da carcaça de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	75
6 Pesos dos depósitos de gordura (kg) da carcaça de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	76
7 Medidas morfométricas da carcaça fria (cm), índice de compacidade da carcaça e da perna e área de olho de lombo de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	76
8 Temperatura inicial e final e pH inicial e final da carcaça de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	77
9 Composição físico-química da carne de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	77
10 Análise sensorial da carne (longissimus dorsi) de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	78

CAPÍTULO 4

1 Composição centesimal e química das dietas.....	88
2 Pesos e rendimento da carcaça de cordeiros Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	91
3 Pesos e rendimentos dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros das raças Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	91

4 Pesos dos não-componentes e depósito de gordura cardíaca da carcaça de cordeiros Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	92
5 Pesos dos depósitos de gordura (kg) da carcaça de cordeiros Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	93
6 Medidas morfométricas da carcaça fria (cm), índice de compacidade da carcaça e da perna e área de olho de lombo de cordeiros Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	93
7 Temperatura inicial e final e pH inicial e final da carcaça de cordeiros Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	94
8 Composição físico-química da carne de cordeiros Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	94
9 Teores de umidade e lipídeos da carne de cordeiros da raça Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	95
10 Análise sensorial da carne (longissimus dorsi) de cordeiros Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT).....	95

CAPÍTULO 5

1 Valores médios dos parâmetros zootécnicos de cordeiros Santa Inês e Morada Nova terminados em confinamento no semiárido do nordeste brasileiro.....	104
2 Composição centesimal e química das dietas.....	105
3 Custos anuais de produção para a terminação de 600 cordeiros na cidade de Sobral, no semiárido do nordeste brasileiro (valor em espécie e porcentagem para cada componente).....	109
4 Custo médio da dieta conforme a quantidade total fornecida (matéria natural) por animal em quilos (Quant. Kg) e valor pago por quilo de cada alimento (R\$/Kg) e porcentagem em relação ao total gasto da dieta formulada conforme o NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce com restrição em 0% de proteína (PB) e energia (NDT).....	110

5 Custo médio da dieta (R\$ Total) conforme a quantidade total fornecida (matéria natural) por animal em quilos (Quant. Kg) e valor pago por quilo de cada alimento (R\$/Kg) da dieta formulada conforme o NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce com restrição em 15% de proteína (PB) e energia (NDT).....	111
6 Custo médio da dieta (R\$ Total) conforme a quantidade total fornecida (matéria natural) por animal em quilos (Quant. Kg) e valor pago por quilo de cada alimento (R\$/Kg) da dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia sem a restrição de nutrientes.....	111
7 Custo médio da dieta (R\$ Total) conforme a quantidade total fornecida (matéria natural) por animal em quilos (Quant. Kg) e valor pago por quilo de cada alimento (R\$/Kg) da dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia com restrição de 15% de proteína e nutrientes digestíveis totais.....	112
8 Indicadores econômicos da produção de cordeiros Santa Inês e Morada Nova recebendo dietas conforme o NRC (2007), prevendo-se maturidade precoce e tardia com (15%) ou sem (0%) restrição de proteína bruta (PB) e energia (NDT).....	112
9 Análise financeira da produção de cordeiros Santa Inês e Morada Nova recebendo dietas conforme o NRC (2007), prevendo-se maturidade precoce e tardia com (15%) ou sem (0%) restrição de proteína bruta (PB) e energia (NDT).....	114

RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar dietas formuladas conforme o NRC (2007) prevendo-se dois graus de maturidade, com ou sem restrição de nutrientes, para cordeiros de dois grupos genéticos localmente adaptados ao semiárido brasileiro. Avaliou-se o consumo, a digestibilidade, o comportamento ingestivo, o desempenho e características da carcaça e da carne dos cordeiros; procedendo-se ainda análise econômico-financeira das dietas. Foram utilizados 20 cordeiros Santa Inês e 20 Morada Nova. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 2 x 2, com dois tipos de formulações (para maturidades precoce e tardia) e dois níveis de restrição de proteína (PB) e energia (NDT) (0 e 15%), com cinco repetições por tratamento para cada grupo genético. A dieta com previsão de maturidade precoce com 0% em restrição de nutrientes promoveu consumos, digestibilidade e comportamento ingestivo mais ajustados a ambos os grupos genéticos. Em relação ao desempenho, a dieta com previsão de maturidade precoce com 0% de restrição de PB e NDT promoveu maior ganho de peso e menor conversão alimentar para cordeiros Morada Nova. Contudo, independentemente da restrição nutricional, a dieta com previsão para maturidade precoce promoveu melhor desempenho ponderal dos cordeiros Santa Inês. A dieta com previsão de maturidade precoce, independentemente dos níveis de restrição aplicados, promoveu melhores parâmetros quantitativos e qualitativos da carcaça e da carne de ambos os grupos genéticos avaliados. Os indicadores econômicos e de investimentos foram positivos para todas as dietas avaliadas em ambos os grupos genéticos. Contudo, a dieta formulada para maturidade precoce com 15% de restrição de PB e NDT apresentou indicadores mais rentáveis para ambos os grupos genéticos. Dietas formuladas segundo indicações do NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce, independentemente dos níveis de restrição de PB e NDT caracterizam-se como recurso passível na terminação em confinamento de cordeiros Santa Inês e Morada Nova no semiárido brasileiro.

Palavras-chave: ajuste dietético, carcaça, desempenho produtivo, nutrição e ovinos

GENERAL ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate diets formulated according to the NRC (2007), predicting two degrees of maturity, with or without nutrient restriction, for lambs from two genetic groups locally adapted to the Brazilian semi-arid region. The consumption, digestibility, ingestive behavior, performance and characteristics of carcass and lamb meat were evaluated; economic and financial analysis of the diets. Twenty lambs were used Santa Inês and 20 Morada Nova. The experimental design was completely randomized in a 2 x 2 factorial scheme, with two types of formulations (for early and late maturity) and two levels of protein and energy (NDT) restriction (0 and 15%). , with five replicates per treatment for each genetic group. The diet with early maturity prediction with 0% in nutrient restriction promoted intakes, digestibility and ingestive behavior more adjusted to both genetic groups. Regarding performance, the diet with early maturity prediction with 0% restriction of PB and NDT promoted greater weight gain and lower feed conversion for Morada Nova lambs. However, regardless of the nutritional restriction, the diet with prediction for early maturity promoted a better weight performance of Santa Inês lambs. The diet with early maturity prediction, regardless of the restriction levels applied, promoted better quantitative and qualitative parameters of the carcass and meat of both genetic groups evaluated. Economic and investment indicators were positive for all diets evaluated in both genetic groups. However, the diet formulated for early maturity with 15% restriction of PB and NDT showed more profitable indicators for both genetic groups. Diets formulated according to NRC (2007) predicting early maturity, regardless of the restriction levels of PB and NDT are characterized as a possible resource in finishing in confinement of Santa Inês and Morada Nova lambs in the Brazilian semi-arid region.

Keywords: carcass, dietary adjustment, nutrition, productive performance and sheep

1 INTRODUÇÃO GERAL

Com o passar do tempo houve grandes avanços em resultados de pesquisas sobre o adequado manejo nutricional de ovinos, resultando em uma melhor caracterização dos animais em termos dos ajustes dietéticos e, tendo como consequência, o uso mais eficiente dos nutrientes. Atrelado a isso, recursos como alimentos e água potável estão se tornando cada vez mais limitados, notadamente em regiões semiáridas.

Isso pressupõe a necessidade de se avaliar o uso prático de dietas para ovinos neste contexto, especialmente no semiárido brasileiro, em que os animais estão sujeitos à restrição alimentar, seja devido às condições climáticas, que podem limitar a disponibilidade de alimento, ou como estratégia dos produtores para reduzir os custos de produção, justificando assim pesquisas que tem como objetivo avaliar mais precisamente dietas formuladas para ovinos, no intuito de minimizar desperdícios sem afetar negativamente o desempenho animal (Tedeschi, Cannas, Fox, 2010).

Vale ressaltar também que, no momento da formulação de rações para ovinos geralmente são utilizadas as recomendações do National Research Council (NRC), sendo a versão mais recente o NRC (2007), sistema que preconiza as exigências nutricionais das diversas categorias de produção e permite formular dietas mais ajustadas por permitir correções para vários fatores que conhecidamente afetam as exigências nutricionais. Os animais em categorias produtivas, especialmente ganhando peso, são considerados em duas condições: maturidade precoce e maturidade tardia.

Mesmo com todas essas opções, tem sido constatado pelos pesquisadores no Brasil que como é um sistema modelado para animais, alimentos e ambientes distintos dos nossos, é possível que os modelos definidos não estejam consoantes às nossas condições. Essa constatação, todavia, sugere uma avaliação de dietas de forma mais cautelosa, considerando às condições fisiológicas dos ruminantes para maturidade precoce e tardia, especialmente quanto a possível restrição alimentar que os animais sofrem durante a época seca do ano no semiárido brasileiro (OLIVEIRA et al., 2014).

Nesse contexto objetivou-se avaliar dietas formuladas de acordo com o NRC (2007) com ou sem restrição de nutrientes para cordeiros de dois grupos genéticos localmente adaptados ao semiárido brasileiro, prevendo-se maturidade precoce ou tardia.

Esta Tese apresenta-se estruturada em Introdução e Referencial Teórico, redigidos segundo as normas editoriais do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do

Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí e em cinco capítulos elaborados como artigos científicos: Capítulo 1 - Cordeiros Santa Inês submetidos a dietas com dois graus de maturidade e restrição ou não de nutrientes; Capítulo 2 - Restrição nutricional para cordeiros morada nova prevendo-se dois graus de maturidade (segundo as normas da Revista Small Ruminant Research, a qual serão submetido para publicação); Capítulo 3 – Cordeiros santa inês submetidos a dietas prevendo-se dois graus de maturidade com e sem restrição de nutrientes: características quantitativas e qualitativas de carcaça; Capítulo 4 – Características da carcaça e da carne de corderios morada nova submetidos a dietas prevendo-se duas maturidades e restrição de nutrientes (segundo as normas da Revista Meat Scienci, a qual serão submetido para publicação) e Capítulo 5 - Viabilidade econômico-financeira de cordeiros submetidos a dietas formuladas de acordo com o nrc (2007) com ou sem restrições de nutrientes (segundo as normas da Revista Small Ruminant Research, a qual será submetido para publicação).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Previsão de dois graus de maturidade segundo indicações do NRC (2007) na terminação de ovinos

O crescimento do animal é um processo que ocorre naturalmente, ocasionando aumento do tamanho até que o animal alcance a maturidade. Este fenômeno envolve alterações dinâmicas em vários órgãos e tecidos à medida que o animal cresce. A partir disso, o termo maturidade pode ser compreendido como a velocidade em que o animal atinge um determinado ponto de seu desenvolvimento, havendo assim, a precocidade sexual, de crescimento e de terminação (BUTTERFIELD, 1988).

No que se refere à precocidade de terminação, a mesma está relacionada à velocidade com que os animais atingem a composição corporal da carcaça adequada ao abate a uma idade jovem como resultado da deposição mais precoce de tecido adiposo, momento em que a massa muscular atinge o ponto máximo (SILVEIRA et al., 2001).

Segundo o NRC (2007), maturidade precoce ou tardia são termos usados para indicar a taxa de deposição de gordura, assim, maturidade precoce é o termo mais usado para definir o tecido que atinge peso maduro antes de todos os outros, o inverso de maturidade tardia. A maturidade é refletida por aumento nas proporções de gordura, acompanhada por decréscimos na proporção de água e proteína no corpo (BERG E BUTTERFIELD, 1976).

Um dos fatores determinantes da precocidade de terminação é o genótipo, de forma que diferentes grupos genéticos depositam tecido muscular e adiposo em diferentes velocidades e alcançam, conseqüentemente, objetivos de espessura de gordura subcutânea e de grau de marmorização em idades e/ou pesos bastante distintos (HASHIMOTO et al., 2012). As raças provêm de distintas origens, que se diferenciam durante seu crescimento pré e pós parto, em função do ambiente ou seleção para determinadas características. Para Lawrence e Fowler (2002), as diferenças entre raças são função do tamanho da raça, maturidade e propensão genética da mesma em depositar gordura mediante oferta nutritiva.

Um dos principais fatores que influenciam no crescimento é o plano nutricional. O nível nutricional pode modificar a curva de crescimento, alterando a idade, o peso em que ocorre a aceleração ou desaceleração de deposição de cada tecido, modificando a composição corporal dos animais (OWENS et al., 1993). Tal composição corporal, definida pelo mercado, pode ser estimada pela espessura de gordura subcutânea ou pelo

escore de condição corporal, de forma que o ponto de abate seja determinado em função do grau de acabamento ou do teor de gordura da carcaça (OSÓRIO et al., 2012a).

A partir disso, os animais em categorias produtivas, especialmente ganhando peso, são considerados segundo o NRC (2007) em duas condições: maturidade precoce e maturidade tardia. Isso permite estabelecer um plano nutricional para os animais, conforme o objetivo da produção, dando flexibilidade aos sistemas e melhor economicidade. As dietas podem ser estabelecidas levando-se em consideração o tipo racial e a capacidade de resposta em ganho de peso, por exemplo.

O ganho de peso é uma variável importante do desempenho produtivo do animal, associado à faixa etária em que ocorre a maior taxa de crescimento, sendo um indicativo para que o abate ocorra numa fase em que inicia o declínio da eficiência de conversão alimentar (PILAR et al. 2002). Portanto, os sistemas de produção de cordeiros devem proporcionar ganhos de peso iguais ou superiores a 0,200 kg/animal/dia, permitindo que os animais atinjam peso adequado para o abate em idades precoces (MONTEIRO et al. 2009). Amaral et al. (2011) obtiveram ganho de peso de 0,237 kg/dia e Macedo et al. (2014) de 0,260 kg/dia, ambos para cordeiros Santa Inês em confinamento.

Amaral et al. (2011), ao avaliar as taxas de crescimento, deposição de músculo (estimada pela profundidade do músculo *Longissimus lumborum*) e gordura subcutânea de cordeiros Santa Inês, ½ Dorper-Santa Inês e ½ White Dorper-Santa Inês, verificaram que os cordeiros ½ Dorper-Santa Inês e ½ White Dorper-Santa Inês apresentam desenvolvimento mais precoce, podendo ser abatidos com mais músculos e mais gordura em menor tempo. Já os animais ½ Dorper-Santa Inês foram os que apresentaram maior velocidade de ganho de peso, e os Santa Inês depositaram menor quantidade de músculos a uma taxa mais acentuada que os cruzados ½ Dorper- Santa Inês e ½ White Dorper- Santa Inês.

Oliveira et al. (2014), ao avaliar o desempenho produtivo e as características quantitativas e qualitativas da carcaça e dos não-componentes da carcaça de cordeiros SPRD cruzados com as raças Santa Inês e Somalis Brasileira, verificaram que os cordeiros ½ SPRD x ½ Somalis Brasileira apresentaram maior precocidade quando comparados com os cordeiros ½ SPRD x ½ Santa Inês. Justificando que cada grupo genético apresenta uma idade e peso ótimo de abate. Os autores ainda comentaram que, embora os cordeiros estivessem em mesma idade cronológica ao abate (147 dias), possivelmente não estavam em uma mesma maturidade produtiva (precoce ou tardia).

2.2 Valor nutritivo de dietas com ou sem restrição nutricional

A maioria dos ruminantes domésticos estão sujeitos a restrição alimentar, seja ela devido a condições climáticas desfavoráveis que limitam o crescimento de forragem e, portanto, a disponibilidade de alimento, ou muitas vezes como estratégia dos produtores para reduzir custos de produção, observando a capacidade de adaptação e o desenvolvimento de mecanismos que esses animais têm para amenizarem a falta de alimento (BEZERRA et al., 2016).

Em regiões semiáridas, como o Nordeste do Brasil, a sazonalidade e oferta de alimentos é um dos principais entraves à produção animal. Essas épocas distintas de oferta de alimento fazem com que os animais passem por períodos severos de restrição alimentar, comprometendo a disponibilidade de nutrientes nos sistemas produtivos (COSTA et al., 2013).

A produção de animais confinados visa melhorar o desempenho e a produtividade dos rebanhos, de modo que não se incremente apenas a quantidade de carne, mas principalmente, a qualidade do produto ofertado (ALMEIDA et al., 2015). Entretanto, a alimentação representa um dos maiores dispêndios na produção animal e, dessa forma, é necessário o estudo de manejos nutricionais alternativos que visem à redução dos custos produtivos. Nesse sentido, o uso da restrição alimentar pode constituir uma prática nutricional eficiente, possibilitando a economicidade na produção de carne de cordeiros terminados em confinamento.

Pesquisas com parâmetros indicadores de desequilíbrios nutricionais envolvendo restrição alimentar seguida de realimentação são incipientes na região semiárida brasileira, embora sejam importantes para a saúde animal e possam contribuir para a determinação das reais exigências nutricionais dos animais (BORBUREMA et al., 2012).

O fenômeno da restrição alimentar merece uma atenção especial e deve ser planejada permitindo mínimas reações adversas e reversíveis ao desenvolvimento animal. Segundo Hayden et al. (1993), a restrição alimentar diminui a concentração dos metabólitos e aumenta a concentração do hormônio do crescimento (GH), afetando o crescimento e, conseqüentemente, o ganho de peso dos animais.

Entender o que ocorre com o desempenho dos animais, na digestibilidade dos nutrientes, e os efeitos dessa restrição ao submetê-los a níveis diferentes de restrição, permite determinar até que ponto pode-se afetar negativamente a produção dos

animais, como também, se há um nível de restrição aceitável para racionalizar a produção e a manutenção do peso de algumas categorias do rebanho.

Durante a limitação de nutrientes, as exigências de manutenção podem ser reduzidas a níveis que se aproximem da taxa metabólica basais, a qual segundo Hornick et al. (2000) também é reduzida em função da diminuição do volume e da atividade metabólica das vísceras, sendo que os tecidos metabolicamente ativos, como os do fígado e do intestino, apresentam as maiores perdas de peso.

Ao avaliar o balanço nutricional de ovinos Santa Inês submetidos à restrição alimentar, Chagas (2013) concluiu que a restrição alimentar de 40% pode ser adotada como prática de manejo nutricional para períodos de escassez de alimento para ovinos que serão submetidos a confinamento como forma de melhorar o ganho de peso e reduzir o tempo de confinamento.

2.3 Características de carcaça e da carne de ovinos alimentados com dietas prevendo-se dois graus de maturidade com ou sem restrição de nutrientes

O rendimento de carcaça é um parâmetro importante que está diretamente relacionado à comercialização de cordeiros e, geralmente, é um dos primeiros índices a ser considerado, por expressar relação percentual entre o peso da carcaça e o peso corporal do animal (QUEIROZ et al., 2015). Sendo assim, a carcaça deve ser o referencial da cadeia produtiva e comercial da carne, já que, quantitativamente, está altamente relacionada com o animal e com a carne deste.

Segundo Osório et al., (2012b), a avaliação das características quantitativas da carcaça é de fundamental importância para o aumento da oferta e para a melhoria da carne, além de trazer benefícios a toda à cadeia produtiva da carne ovina. Assim, a utilização de dietas mais ajustadas conforme a maturidade de cada genótipo é fundamental para maximização na produção de carcaças de qualidades na ovinocultura.

O sistema de produção de carne é avaliado pelas características da carcaça e da carne, onde as características da carcaça são determinadas pelo rendimento, composição regional, composição tecidual e musculabilidade da carcaça, enquanto que as da carne são composição química e sensorial por exemplo.

A composição da carcaça pode ser expressa em termos de dissecação física dos tecidos, pela análise química dos seus constituintes ou por meio de equações baseadas em algumas mensurações da carcaça, ou seja, indicadores que possam prever a proporção de carne comercial e o peso e idade ótimos de abata para cada grupo genético

(OSÓRIO et al., 2012a). Os tecidos caracterizam-se, pela dissecação física da carcaça, em muscular, ósseo e adiposo, sendo o tecido muscular o mais importante, por apresentar valor comercial.

A gordura é o que mais estreitamente relaciona-se com a evolução dos aspectos qualitativos dos cortes e da carcaça. As carcaças devem apresentar elevada porcentagem de músculos, cobertura de gordura subcutânea uniforme e teor de gordura adequado ao mercado consumidor (AMARAL et al., 2011). Pois, quando os animais se aproximam da maturidade, uma quantidade crescente de gordura passa a ser depositada, e quando essa camada atinge certo nível, a gordura começa a se infiltrar dentro dos músculos, num processo conhecido como marmorização (ESTEVES et al., 2010).

De acordo com Costa et al. (2011), normalmente, as mudanças propositais nos níveis de concentrado fornecidos aos ruminantes interferem diretamente no metabolismo lipídico do animal e, portanto, na quantidade de tecido gorduroso depositado na carcaça.

À medida que o animal cresce a sua eficiência alimentar decresce. Em primeiro lugar porque as necessidades nutricionais de manutenção aumentam, já que é uma característica associada ao peso corporal, e em segundo lugar, porque o tecido adiposo é 2,5 vezes mais caro nutricionalmente para ser depositado, visto que o tecido adiposo possui somente 10% de água, enquanto que, o tecido muscular possui 78% de água na sua composição (CUNNINGHAM, 2004).

Para estudiosos clássicos da produção de carne, como Hammond (1956), a produção máxima de carne, em ponto ótimo, só poderia ser obtida sob condição de crescimento contínuo proporcionado por alimentação irrestrita. Fora de tais normas, o processo produtivo teria de contentar-se com níveis sub-ótimos, cada vez mais baixos, em função dos agentes depressivos do crescimento. Posteriormente, passou-se a admitir que os animais, de ambos os sexos, submetidos a períodos de restrição alimentar por vários meses e depois realimentados plenamente, são capazes de obter os mesmos pesos de outros indivíduos sob crescimento contínuo, sem consumir mais alimentos, nem afetar a qualidade da carcaça (PRESTON E WILLIS, 1974).

Carvalho et al. (2016), ao avaliar a composição tecidual, a relação existente entre os diferentes tecidos e o crescimento alométrico dos tecidos dos cortes comerciais pescoço, paleta, costilhar e perna e da carcaça de cordeiros da raça Texel, observaram que o aumento do peso de abate leva à redução da relação músculo/gordura como consequência da maior deposição de gordura na carcaça dos animais. Os tecidos ósseo e

muscular apresentaram crescimento precoce, enquanto que a gordura apresentou crescimento tardio nos diferentes cortes comerciais e na carcaça.

Queiroz et al. (2015) ao avaliar os componentes do peso vivo e as características quantitativas das carcaças de cordeiros Santa Inês, abatidos com 2,0; 3,0 e 4,0mm de espessura de gordura subcutânea avaliada por ultrassonografia, verificaram que os pesos de carcaça quente e fria foram diferentes, apresentando um acréscimo do tratamento 2,00 mm para o de 4,00mm de espessura de gordura. Lawrence & Fowler (2002), afirmaram que cada componente corporal tem a sua própria curva de crescimento e a mudança de peso é o resultado do processo de desenvolvimento. Onde o aumento de peso de carcaça, devido aos animais serem abatidos mais tardiamente, favorece a maior quantidade de carnosidade, isso ocorre, pois o crescimento ósseo já está cessado, o muscular está estabilizado, enquanto o adiposo continua em aumentando (CEZAR & SOUZA, 2010).

Bezzerra et al. (2016) em estudo que avaliou os efeitos da restrição alimentar sobre o desenvolvimento dos órgãos e os depósitos de gordura de caprinos da raça Canindé, verificaram que, a condição de restrição alimentar em caprinos afetou o peso absoluto dos órgãos e das gorduras que estão mais envolvidas com a função de reserva energética (mesentérica, omental e pélvico-renal), no entanto, não afetou o percentual dos órgãos em relação ao peso corporal vazio. O desenvolvimento dos órgãos e a deposição de gordura em caprinos nativos conferem melhor adaptação diante da escassez de alimentos e redução dos gastos energéticos.

2.4 Avaliação econômico-financeira da terminação de ovinos alimentados com dietas formuladas prevendo-se dois graus de maturidade com ou sem restrição de nutrientes

A avaliação econômica é um procedimento administrativo que visa analisar a produtividade das propriedades e pode ser realizada através do uso de indicadores econômicos que se obtém, através dos custos de produção. A mensuração dos custos oferece uma gama de possibilidades de análise da eficiência econômica, sendo que as principais são a avaliação da rentabilidade e da lucratividade (VIANA E SILVEIRA, 2008).

Infelizmente a aplicação da avaliação econômica dos sistemas de produção ainda é pouco utilizada e explorada no meio rural, haja vista que, segundo Callado e Callado (1999) a gestão de empresas rurais é focalizada geralmente aos fatores do trabalho agrícola, zootécnico e agroindustrial, concentrando técnicas de produção e conceitos

operacionais das atividades específicas desenvolvidas. Nesse contexto, percebe-se que a contabilidade rural é um instrumento administrativo pouco utilizado pelos empresários rurais, visto que sua aplicação é realizada apenas para cumprir as exigências fiscais, não possuindo grande interesse por uma aplicação gerencial.

A inserção da análise de custos no contexto do agronegócio é imprescindível para a expansão da sua competitividade tanto no mercado interno como no externo. A aplicação de um sistema de custos simplificado para pequenas, médias e grandes propriedades rurais permitirá o acompanhamento dos valores e das operações realizadas na propriedade, possibilitando conhecer as causas do lucro ou prejuízo (STIVARI et al., 2014). Para Silva et al. (2010) qualquer atividade do setor pecuário, para se manter competitiva, deve ser constantemente avaliada e analisada, principalmente no que tange aos aspectos econômicos. Além disso, ter planilhas com dados dos animais (comportamento, desempenho zootécnico, consumo de alimento) individualmente permite um maior controle e contribui para tomada de decisão.

O uso de estratégias nutricionais com objetivos de acelerar o ciclo produtivo, produzir animais mais precoces e, conseqüentemente, obter produtos com características e qualidades diferenciadas pode acarretar custos de produção mais elevado. O modelo de produção intensiva de carne, nesse caso representado pela engorda de animais em confinamento, possibilita, em geral, resultados positivos, comprovando que a atividade pode ser lucrativa (BARROS et al 2015).

Atrelado a isso, o NRC (2007) considera os animais em categorias produtivas, especialmente ganhando peso, em duas condições: maturidade precoce e maturidade tardia. Isso permite estabelecer um plano nutricional para os animais conforme o objetivo da produção, dando flexibilidade aos sistemas e melhor economicidade.

O objetivo básico da análise econômica de investimentos é determinar se um projeto é aceitável ou mesmo fazer uma classificação entre projetos, bem como, avaliar uma alternativa de ação ou escolher a mais atrativa entre as várias apresentadas (SANTOS, 2010). Segundo Kassai et al. (2005) muitos são os critérios sugeridos e utilizados para avaliar as alternativas de investimento ou desenvolvimento de projetos. Dentre os mais conhecidos e empregados ressaltam-se: o Valor Presente Líquido - VPL, a Taxa Interna de Retorno - TIR e o Índice de Lucratividade.

O Valor Presente Líquido de um investimento é igual o valor presente de fluxo de caixa líquido e representa a diferença entre as entradas e saídas de caixa trazidas a valor presente (SANTOS, 2010). Quando o VPL é maior do que zero o investimento

possibilita a obtenção de lucro econômico, quando o VPL for igual à zero o investimento esta em situação de indiferença e quando for menor do que zero o investimento não é economicamente atrativo e deve ser rejeitado (SANTOS, 2010).

A Taxa Interna de Retorno de um investimento é o percentual de retorno obtido sobre o saldo do capital investido e ainda não recuperado, ou seja, a taxa de juros que iguala o valor presente das entradas de caixa ao valor presente das saídas de caixa (SANTOS, 2010). Quando a TIR é maior do que a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), o investimento é vantajoso, se a TIR e a TMA forem iguais, o investimento esta em situação de indiferença e quando a TIR for menor do que a TMA o investimento não será economicamente atrativo (SANTOS, 2010).

O Índice de Lucratividade ou Relação Benefício/Custo (B/C) é uma técnica econômica que tem como propósito comparar os benefícios de um empreendimento, notadamente suas receitas geradas, com os seus custos. Trata-se de uma forma racional de decidir se determinado empreendimento é viável ou não em determinadas condições de mercado (RODRIGUES et al., 2009).

Quando a Relação B/C for maior do que um ($B/C > 1$) o investimento possibilita a obtenção de lucro e deve ser aceito, quando a Relação B/C for igual a um ($B/C = 1$) o investimento esta em situação de indiferença e quando a Relação B/C for menor do que ($B/C < 1$) o investimento é inviável e deve ser rejeitado.

Para Stivari (2014) a mão de obra, juntamente com a alimentação concentrada, foram os principais contribuintes na formação do custo total de produção, com participação aproximada de 70%. O autor sugere que a eficiência de mão de obra com a adequada distribuição dos trabalhos possibilita com que a empresa rural absorva este custo, tornando a atividade rentável. Também quanto maior a rentabilidade, maior a capacidade de permanência e expansão da atividade, visto que a mesma se torna concorrente a outras atividades agrícolas e/ou pecuárias.

Santos et al. (2015), comentaram que para aumentar a margem de lucro nos sistemas de confinamento é necessário a utilização de dietas de baixo custo e proporcione elevados ganhos de peso médio diário.

Cartaxo et al. (2013) em um trabalho sobre desempenho bioeconômico de cabritos em confinamento, observaram que o tratamento em que os animais apresentaram maior consumo de matéria seca, proporcionou maior margem de lucro. Portanto, é necessária a produção especializada na cadeia ovina, buscando a insistência no desenvolvimento de sistemas mais eficientes zootecnicamente e que apresentem

resultado econômico positivo, fator que promove a sustentação da continuidade da atividade.

Rogério et al. (2013) ao avaliar a viabilidade econômico-financeira da terminação de ovinos mestiços Santa Inês, em confinamento, na região Noroeste do Estado do Ceará sob diferentes sistemas de requerimentos nutricionais (NRC 1985 e NRC 2007). Concluiu que, a terminação de ovinos apresenta melhor viabilidade financeira a partir da utilização de dietas formuladas conforme o National Research Council (2007) considerando que do consumo exigido de proteína bruta, 20% é proteína não degradável no rúmen (PNDR). Havendo aumento nos custos variáveis, a formulação de dietas a partir do National Research Council (2007), considerando que do consumo exigido de proteína bruta 60% é PNDR, é o mais indicado.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, J.C.S.; FIGUEIREDO, D.M.; BOARIL, C.A.; PAIXÃO, M.L.; SENA, J.A.B.; BARBOSA, J.L.; ORTÊNCIO, M.O.; MOREIRA, K.F. Desempenho, medidas corporais, rendimentos de carcaça e cortes, e qualidade de carne em cordeiros alimentados com resíduos da agroindústria processadora de frutas. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 541-556, 2015.

AMARAL, R.M.; MACEDO, F.A.F.; ALCALDE, C.R.; LINO, D.; BÁNKUTI F.I.; MACEDO, F.G.; DIAS, F.B.; GUALDA, T.P. Desempenho produtivo e econômico de cordeiros confinados abatidos com três espessuras de gordura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.12, n.1, p.155-165, 2011.

BARROS, M.C.C.; MARQUES, J.A.; SILVA, R.R.; SILVA, F.F.; COSTA, L.T.; GUIMARÃES, S.; SILVA, L.L.; GUSMÃO, J.J.N. Viabilidade econômica do uso da glicerina bruta em dietas para cordeiros terminados em confinamento. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p.443-452, 2015.

BERG, R.T.; BUTTERFIELD, R.M. **New concepts of cattle growth**. Austrália: Sydney University Press, 1976. 240p.

BEZERRA, A.B., MEDEIROS, A.N., GONZAGA NETO, S., BISPO, S.V., CARVALHO, F.F.R., SANTOS NETO, J.M., SOUZA, A.P., RIBEIRO, L.P.S. Desenvolvimento dos órgãos e deposição de gorduras em cabritos Canindé sob restrição alimentar. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.17, n.1, p.55-64, 2016.

BORBUREMA, J.B.; CEZAR, M.F.; MARQUES, D.D.; CUNHA, M.G.G, PEREIRA FILHO, J.M.; SOUSA, W.H.; FURTADO, D.A.; COSTA, R.G. Efeito do regime alimentar sobre o perfil metabólico de ovinos Santa Inês em confinamento. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, n.4, p.983-990, 2012.

BUTTERFIELD, R.M. **News Concepts of sheep Growth**. Sidney: Sidney University Press, p.168, 1988.

- CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C. **Custos: um desafio para a gestão no agronegócio.** 1999. Disponível em: <<http://www.biblioteca.sebrae.com.br/bds/bds.nsf/.../NT000A2306.pdf>>. Acesso em: 23 Fevereiro de 2017.
- CARTAXO, F.Q.; LEITE, M.L.M.V.; SOUSA, W.H.; VIANA, J.A.; ROCHA, L.P. Desempenho bioeconômico de cabritos de diferentes grupos genéticos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de saúde e Produção Animal**, v.14, n.1, p.224-232, 2013.
- CARVALHO, S; ZAGO, L.C.; PIRES, C.C.; MARTINS, A.A.; VENTURINI, R. S.; LOPES, J.F.; PILLECO, V.M.; SIMÕES, R.R.; BRUTTI, D.D.; MORO, A. B. Tissue
- CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. Proposta de avaliação e classificação de carcaças de ovinos deslançados e caprinos. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.4, p.41-51, 2010.
- CHAGAS, N.A. **Balanco nutricional de ovinos Santa Inês sob regime alimentar para ganho compensatório.** 2013. 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Patos, 2013.
- COSTA, M.R.G.; PEREIRA, E.S.; SILVA, A.M.A.; PAULINO, P.V., MIZUBUTI, I.Y., PIMENTEL, P.G., PINTO, A.P., ROCHA JUNIOR, J.N. Body composition and net energy and protein requirements of Morada Nova lambs. **Small Ruminant Research**, v.114, p.206-213, 2013.
- COSTA, R.G., ANDRADE, M.G.L.P., MEDEIROS, G.R., AZEVEDO, P.S., MEDEIROS, A.N., PINTO, T.F., SOARES, J.N., SUASSUNA, J.M.A. Sheep carcass characteristics of santa ines and morada nova slaughtered at different weights. **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal**, v.1, p.231-234, 2011.
- COSTA, R.G.; LIMA, C.A.C.; MEDEIROS, A.N.; LIMA, G.F.C.; MARQUES, C.A.T.; SANTOS, N.M. Características de carcaça de cordeiros Morada Nova alimentados com diferentes níveis do fruto-refugo de melão em substituição ao milho moído na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.40, n.4, p.866-871, 2011.
- CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2004. 579p.
- ESTEVES, R.M.; OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; MEDONÇA, G.; OLIVEIRA, M.M.; WIEGAND, M.; VILANOVA, M.S.; CORREA, F.; JARDIM, R.D. Avaliação in vivo e da carcaça e fatores determinantes para o entendimento da cadeia da carne ovina. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.16, n.1, p.101-108, 2010.
- HAMMOND, J. Princípios de la exploración animal. In: _____. **Reproducción, crecimiento y herancia.** Zaragoza: Acribia, 1956. p. 142-157.
- HASHIMOTO, J. H.; OSÓRIO, J. C. D. S.; OSÓRIO, M. T. M.; BONACINA, M. S.; LEHMEN, R. I.; PEDROSO, C. E. D. S. Carcass quality, parts and tissue development of lambs finished in three systems. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.41, n.2, p. 438-448. 2012.
- HAYDEN, J.M.; WILLIAMS J.E.; COLLIER, R.J. Plasma growth hormone, insulin-like growth factor, insulin, and thyroid hormone association with body protein and fat accretion in steers undergoing compensatory gain after dietary energy restriction. **Journal Animal Science**, v.71, p.3327–3338, 1993.

- HORNICK, J.L.; VAN EENAEME, C.; GERARD, O.; DUFRASNE, I.; ISTASSE, L. Mechanisms of reduced and compensatory growth. **Domestic animal endocrinology**, v.19, p.121-132, 2000.
- KASSAI, R. CASANOVA, S. P. C. SANTOS, A. et al. **Retorno de Investimento: Abordagem matemática e contábil do lucro empresarial**. 3 ed. São Paulo: Atlas, 2005.
- LAWRENCE, T.L.J.; FOWLER, R.G. **Growth of Farm Animals**. 2.ed. London: Trowbridge, p.347, 2002.
- MACEDO, F. A. F.; GUALDA, T; MEXIA, A. A.; MACEDO, F. G.; MORA, N. H. A. P.; Dias, F.B. Performance and carcass characteristics of lambs with three subcutaneous fat thickness in the loin. **Archives of Veterinary Science**, v.19, n.2, p. 52-59, 2014.
- MONTEIRO, A. L. G.; SILVA, C. J. A.; FERNANDES, S. R. Criação e terminação de cordeiros a pasto: Implicações econômicas e qualidade do produto final. In: V SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINO CULTURA: SUSTENTABILIDADE E PERSPECTIVAS, 2009, Lavras. **Anais...** Lavras: Editora da UFLA, 2009. p.89-146.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL/NRC. **Nutrient requirements of small Ruminants: sheep, goats, cervids, and New World Camelids**. Washington, DC: National Academy Press, 2007.
- OLIVEIRA, D.S.; ROGÉRIO, M.C.P.; BATISTA, A.S.M.; ALVES, A.A.; ALBUQUERQUE, F.H.M.A.R.; POMPEU, R.C.F.F.; GUIMARÃES, V.P.; DUARTE, T.F. Desempenho e características de carcaça de cordeiros SPRD cruzados com as raças Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**., Salvador, v.15, n.4, p.937-946 out./dez., 2014.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; FERREIRA, O.G.L.; VARGAS JUNIOR, F.M.; FERNANDES, A.R.M.; RICARDO, H.A.; ALVES, L.G.C.; ORRICO JUNIOR, M.A.P. Terminação de cordeiros. **Pubvet**, Londrina, vol. 6, n. 23, ed. 209, art. 1403. 2012a.
- OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; VARGAS JUNIOR, F.M.; FERNANDES, A.R.M.; SENO, L.O.; RICARDO, H.A.; CAMILO, F.R.; ORRICO JUNIOR, M.A.P. Critérios para abate do animal e qualidade da carne. **Revista Agrarian**, Dourados, vol. 5, n. 18, p. 433-443, 2012b.
- OWENS, F.N.; DUBESKI, P.; HANSON, C.F. Factors that alter the growth and development of ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 71, n.11, p. 3138-3150, 1993.
- PILAR, R. C.; PÉREZ, J. R. O.; SANTOS, C. L.; PEDREIRA, B. C. Considerações sobre produção de cordeiros. **Boletim Agropecuário Lavras/ MG** n. 53, p. 1-24, dez., 2002.
- PRESTON, T. R.; WILLIS, M. B. **Intensive beef production**. 2. ed. Oxford: Pergamon, 1974. 546 p.
- QUEIROZ, L.O.; SANTOS, G.R.A.; MACÊDO, F.A.F.; MORA, N.H.A.P.; TORRES, M.G.; SANTANA, T.E.Z.; MACÊDO, F.G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros Santa Inês, abatidos com diferentes espessuras de gordura subcutânea. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, p. 712-722, 2015.

RODRIGUES, W; BARBOSA, G. F; ALMEIDA, A. **Análise custo/benefício ambiental da produção de soja em áreas de expansão recente nos cerrados brasileiros: o caso de Pedro Afonso – TO.** Custos e @gronegocio *on line* - v. 5, n. 2 - Mai/Ago - 2009. Disponível em: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br/numero2v5/custo%20beneficio%20soja.pdf>. Acesso em: 15 Fevereiro. 2017.

ROGÉRIO, M.C.P.; CASTRO, E.M.; MARTINS, E.E.; MONTEIRO, J.P.; SILVA, K.M.; CÂNDIO, M.J.D.; GOMES, T.C.L.; BLOC, A.F.R.; VASCONCELOS, A.M.; LEITE, E.R.; COSTA, H.H.A. Análise econômica e financeira da terminação de cordeiro alimentados com dietas formuladas de acordo com o NRC (1985) e o NRC (2007). **Tropical Animal Health and Production**, v.45, n.1, p.259–266, 2013.

SANTOS, E. O. **Administração financeira da pequena e média empresa.** 2 ed. São Paulo: Atlas, 2010.

SILVA, N.V.; COSTA, R.G.; FREITAS, C.R.G.; GALINDO, M.C.T.; SILVA, L.S. Alimentação de ovinos em regiões semiáridas do Brasil. **Acta Veterinaria Brasilica**, v.4, n.4, p.233-241, 2010.

SILVEIRA, A.C.; ARRIGONI, M.B.; OLIVEIRA, H.N.; COSTA, C.; CHARDULO, L.A.L.; SILVEIRA, L.G.G.; MARTINS, C.L. Produção do novilho superprecoce. In: II SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, Viçosa-MG, 2001. **Anais...** p.37-53.

STIVARI, T.S.S.; CHEN, R.F.F.; GAMEIRO, A.H.; MONTEIRO, A.L.G.; RAINERI, C.; SILVA, J.B.A. Viabilidade de sistemas de produção de ovinos a pasto utilizando indicadores econômicos de longo prazo e a metodologia do valor esperado da terra. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.51, n.2, p.149-157, 2014.

VIANA, J.G.A.; SILVEIRA, V.C.P. **Custos de produção e indicadores de desempenho: Metodologia aplicada a sistemas de produção de ovinos.** Custos e @gronegocio *on line* - v. 4, n. 3 - Set/Dez - 2008. Disponível em: <http://www.custoseagronegocioonline.com.br>. Acesso em: 11 Janeiro de 2017.

4 CAPÍTULO 1

CORDEIROS SANTA INÊS SUBMETIDOS A DIETAS COM DOIS GRAUS DE MATURIDADE E RESTRIÇÃO OU NÃO DE NUTRIENTES

Delano de Sousa Oliveira^a, Arnaud Azevêdo Alves^a, Roberto Cláudio Franco Fernandes Pompeu^b, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo^c, Miguel Arcanjo Moereira Filho^d, Marcos Cláudio Pinheiro Rogério^b

^aDepartamento de Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella – Bairro Ininga, Teresina, Piauí, CEP: 64.049-550, Brasil

^bEmbrapa Caprinos e Ovinos, Estrada Sobral-Groaíras, Km 04, Caixa Postal 145, Sobral, Ceará, CEP: 62010-970, Brasil

^cEmbrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, Caixa postal 001, Teresina, Piauí, CEP: 64008-780, Brasil

^dDepartamento de Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhã, BR 222 – KM 06, S/N, Chapadinha, Maranhã, CEP: 65500-000

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas de acordo com o NRC (2007) prevendo-se dois graus de maturidade, com ou sem restrição de nutrientes. Foram utilizados 20 corderios da raça Santa Inês com peso médio inicial de 18,7 kg. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 2, com dois tipos de formulação (para maturação precoce e tardia) e dois níveis de restrição protéica e energética (0 e 15%), com cinco repetições por tratamento. A dieta prevendo-se maturidade precoce, independentemente da restrição de proteína e energia, proporcionou maior consumo de matéria seca e orgânica, assim como também promoveu maior desempenho ponderal dos cordeiros. Quando aplicado 0% de restrição nutricional, a dieta com previsão de maturidade precoce promoveu comportamento ingestivo mais ajustado e maior digestibilidade da matéria seca e orgânica e dos constituintes fibrosos. A dieta prevendo-se maturidade precoce conforme recomendações do NRC (2007) foram mais ajustadas, de acordo com os parâmetros aqui avaliados, para os cordeiros Santa Inês terminados em confinamento no semiárido brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: consumo, nutrição, ovinos e semiárido

INTRODUÇÃO

A ovinocultura é uma atividade de importância mundial no agronegócio devido ao alto potencial produtivo dos animais e a capacidade de adaptação às mais diversas condições edafoclimáticas. No Brasil, notadamente na região semiárida, os sistemas de criação atualmente estabelecidos são caracterizados como extensivos, sendo a vegetação nativa a principal fonte forrageira. Onde devido às condições pluviométricas irregulares, a pouca disponibilidade alimentar principalmente na época seca, geralmente não atende às exigências nutricionais dos animais. Nessas condições, são obtidas taxas de crescimento reduzidas, altas taxas de mortalidade e baixa eficiência produtiva (NUNES et al., 2014; VIEIRA et al., 2012).

Vale ressaltar também que, no momento da formulação de rações para ovinos geralmente são utilizadas as recomendações do National Research Council (NRC), sendo a versão mais recente o NRC (2007), sistema que preconiza as exigências nutricionais das diversas categorias de produção e permite formular dietas mais ajustadas por permitir correções para vários fatores que conhecidamente afetam as exigências nutricionais. Os animais em categorias produtivas, especialmente ganhando peso, são considerados em duas condições: maturidade precoce e maturidade tardia.

Mesmo com todas essas opções, tem sido constatado pelos pesquisadores no Brasil que como é um sistema modelado para animais, alimentos e ambientes distintos dos nossos, é possível que os modelos definidos não estejam consoantes às nossas condições. Essa constatação, todavia, sugere uma avaliação de dietas de forma mais cautelosa, considerando às condições fisiológicas dos ruminantes para maturidade precoce e tardia, especialmente quanto a possível restrição alimentar que os animais sofrem durante a época seca do ano no semiárido brasileiro. Espera-se que nestas circunstâncias, exista uma dieta que seja mais apropriada ao adequado desempenho animal nesta região. A partir daí, algumas limitações ou excessos em termos de nutrientes fornecidos podem implicar em melhoria da eficiência dos sistemas de produção de ovinos (Oliveira et al., 2014).

A compreensão da dinâmica de ingestão e absorção dos nutrientes se fundamenta no consumo e digestibilidade dos nutrientes dietéticos, no comportamento ingestivo e no desempenho pericial segundo o grupo genético, a maturidade do animal terminado e a resposta a situações de restrição de nutrientes comuns em época de escassez de alimento sob condições de semiárido brasileiro.

Assim, objetivou-se com esta pesquisa avaliar dietas formuladas com base no NRC (2007) prevendo-se dois graus de maturidade, com ou sem restrição de nutrientes, para cordeiros da raça Santa Inês terminados em confinamento no semiárido brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Núcleo de Pesquisa em Nutrição de Pequenos Ruminantes da Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX), pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), em Sobral, CE, de acordo com diretrizes aprovadas pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da UVA, sob o processo número 031.12.

Foram utilizados 20 ovinos machos da raça Santa Inês, não castrados, com aproximadamente quatro meses de idade e peso médio $18,7 \pm 3,16$ kg. Os cordeiros foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 2×2 , submetidos a duas dietas formuladas segundo o NRC (2007) para ganho de peso médio diário de 200g, prevendo-se maturidade precoce e tardia, com base em dois níveis de restrição de proteína e energia (0 e 15%), perfazendo quatro tratamentos com cinco repetições cada. Os cordeiros foram identificados com brincos numerados, vermifugados e alojados individualmente em gaiolas de metabolismo dotadas de comedouros, bebedouros e saleiros, localizadas em galpão de alvenaria coberto, com piso concretado.

O ensaio de digestibilidade da matéria seca (MS) e dos nutrientes das dietas utilizando-se o marcador interno fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), com duração de 19 dias, sendo 14 dias de adaptação e cinco dias para coletas. Os cordeiros foram pesados no início e final de cada período (adaptação e de coleta), sendo o peso médio utilizado para cálculo do consumo (g/UTM) e ajuste de sobras. As dietas foram fornecidas em duas refeições iguais, as oito e às 16:00 horas, visando-se sobra (em matéria natural) entre 10 e 20% por dia. Água e mistura mineral foram fornecidos à vontade.

Nos últimos sete dias do experimento, foram coletadas amostras dos alimentos, sobras e fezes e conservadas em *freezer* a -10°C . Ao final do período experimental as amostras de alimentos, sobras e fezes foram descongeladas e homogeneizadas, formando amostras compostas por animal. As amostras foram pré-secadas a 55°C em estufa com circulação forçada de ar durante 72h, e trituradas em moinho tipo Willey a partículas de 1 mm e armazenadas em recipientes plásticos com tampa para posteriores análises laboratoriais.

A coleta de fezes para estimativa da produção fecal pelo indicador interno (FDAi) foi realizada diretamente do reto dos ovinos, às 7:30 e 15:30 horas, por 5 dias consecutivos. As amostras foram trituradas em moinho tipo Willey a partículas de 2 mm e armazenadas em recipientes plásticos com tampa.

As análises químico-bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral-CE. Procedeu-se análises da matéria seca (MS; método 930.15), cinzas (MM; método 942.05), proteína bruta (PB; método 968.06), extrato etéreo (EE; método 954.05) segundo AOAC (2012), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL),

hemicelulose (HCEL) e lignina (LIG), segundo Van Soest et al. (1991), Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) conforme Licitra et al. (1996), cálcio e fósforo segundo Silva e Queiroz (2002).

Para cálculo da porcentagem dos carboidratos totais (CT) utilizou-se a equação proposta por Sniffen et al. (1992): $CT (\%) = 100 - (\%PB + \%CINZAS + \%EE)$, onde $CT (\%) =$ valor percentual de carboidratos totais.

Para cálculo dos carboidratos não fibrosos (CNF) utilizou-se equação recomendada por Weiss (1999), a saber: $CNF (\%) = 100 - (\% FDNcp + \%PB + \%EE + \%Cinzas)$, onde CNF = valor percentual dos carboidratos não fibrosos, FDNcp = valor percentual de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína.

Para cálculo do NDT das dietas adotou-se a equação: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CTD$, recomendada pelo Sistema de Cornell (Sniffen et al., 1992), sendo PBD, EED e CTD correspondem respectivamente à proteína bruta, extrato etéreo e carboidratos totais digestíveis.

Tabela 1. Composição bromatológica (%) dos ingredientes das dietas

Nutrientes	FCE [†]	Milho	Farelo de soja	FCC [†]	Farelo de gérmen de milho	Torta de algodão	Óleo de soja	Calcário
MS*	92,3	89,3	88,8	94,9	90,9	92,4	100,0	100,0
MO	90,5	97,8	92,9	96,5	96,9	94,4	-	-
Cinza	9,5	2,2	7,1	3,5	3,1	5,6	-	100,0
PB	6,6	8,3	46,8	21,3	11,3	29,0	-	-
EE	2,4	5,0	1,5	42,5	6,8	8,2	99,7	-
FDN	78,8	12,1	21,1	19,3	21,7	36,2	-	-
FDNcp	75,3	11,1	16,0	13,4	18,7	34,2	-	-
FDA	44,7	2,7	10,0	8,2	5,2	32,0	-	-
HCEL	38,1	2,5	9,7	11,1	4,6	26,3	-	-
Celulose	34,1	9,4	11,2	5,5	16,6	4,2	-	-
Lignina	6,0	1,3	2,5	2,1	1,3	5,6	-	-
Cálcio	0,4	0,85	0,29	0,06	0,00	0,17	-	38,0
Fósforo	0,3	0,25	0,86	0,99	0,99	1,2	-	-
NIDN	55,4	30,4	22,0	29,4	17,9	15,4	-	-
NIDA	15,3	9,4	9,0	14,7	10,7	8,7	-	-
CT	81,5	84,5	44,7	32,8	78,9	57,3	0,33	-
CNF	6,2	73,4	28,74	19,4	60,2	23,1	0,33	-
NDT ^α	43,7	79,1	79,3	79,2	74,1	48,3	177,0	-

[†]FCE = Feno de capim-elefante; FCC=Farelo de castanha de caju.

*MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDNcp = FDN corrigida para cinza e proteína; FDA = fibra em detergente ácido; HCEL = hemicelulose; CEL = celulose; NIDN = Nitrogênio insolúvel em detergente neutro, em relação ao N total; NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido, em relação ao N total; CHOT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não fibrosos. NDT^α = nutrientes digestíveis totais, segundo Cappelle et al. (2001).

Tabela 2. Composição centesimal e bromatológica das dietas

Composição centesimal				
Ingredientes	MPSR ¹	MPCR ²	MTSR ³	MTCR ⁴
Feno de capim-elefante	14,28	42,22	54,96	42,79
Farelo de castanha de caju	0,18	13,16	6,68	-
Gérmen de milho	45,67	-	-	-
Farelo de soja	9,59	6,75	35,09	-
Óleo de soja	-	-	2,22	-
Milho em grão triturado	29,35	37,19	-	-
Torta de algodão	-	-	-	54,78
Calcário	0,93	0,68	1,05	2,43
Composição bromatológica				
Matéria seca	90,52	91,33	91,45	92,51
Matéria orgânica	94,97	93,55	91,03	90,46
Cinza	5,03	6,45	8,97	9,54
Proteína bruta	13,04	11,83	21,46	18,68
Extrato etéreo	5,12	8,56	6,90	5,51
Fibra em detergente neutro	26,78	41,72	52,01	53,53
FDNcp*	24,09	38,75	47,85	50,92
Fibra em detergente ácido	10,52	21,64	28,62	36,64
Hemicelulose	9,21	19,14	25,09	30,73
Celulose	16,25	19,35	23,02	16,90
Lignina	2,06	3,45	4,31	5,64
Cálcio	0,69	0,76	0,71	1,17
Fósforo	0,65	0,40	0,52	0,77
NIDN (%NT)	27,16	40,01	40,10	32,14
NIDA (%NT)	10,74	12,52	12,57	11,32
Carboidratos totais	76,81	73,16	62,67	66,27
Carboidratos não-fibrosos	52,72	34,41	14,82	15,35
Nutrientes digestíveis totais [§]	83,60 ^{a*}	72,52 ^b	68,56 ^c	68,54 ^c

¹Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 0% de PB e NDT;

²Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 15% de PB e NDT;

³Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 0% de PB e NDT;

⁴Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 15% de PB e NDT.

*FDNcp = FDN corrigida para cinza e proteína; NIDN = Nitrogênio insolúvel em detergente neutro, em relação ao N total; NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido, em relação ao N total;

[§]Calculado segundo Sniffen et al. (1992).

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Os compostos nitrogenados foram fracionados em cinco frações: A (nitrogênio não protéico), B1 (peptídeos e oligopeptídeos), B2 (proteína citoplasmática), B3 (proteína insolúvel em detergente neutro) e C (proteína insolúvel em detergente ácido) conforme Licitra et al. (1996).

Tabela 3. Frações dos compostos nitrogenados (%) dos ingredientes e dietas

Ingredientes	A	B1	B2	B3	C
Feno de capim-elefante	0,99	0,19	4,87	0,40	0,15
Farelo de castanha de caju	0,58	6,37	13,83	0,36	0,13
Farelo de germen de milho	3,87	0,96	6,13	0,12	0,18
Farelo de soja	6,11	5,51	33,67	0,87	0,60
Óleo de soja	-	-	-	-	-
Milho em grão moído	0,39	0,85	6,61	0,31	0,14
Torta de algodão	5,97	8,17	13,94	0,38	0,49
Calcário	-	-	-	-	-
Dietas					
MPSR ¹	2,61	1,25	8,69	0,29	0,20
MPCR ²	1,05	1,61	8,61	0,39	0,17
MTSR ³	2,73	2,46	15,42	0,55	0,30
MTCR ⁴	3,69	4,56	9,72	0,38	0,33

¹Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 0% de PB e NDT;

²Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 15% de PB e NDT;

³Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 0% de PB e NDT;

⁴Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 15% de PB e NDT.

As frações de carboidratos (Tabela 4) foram determinadas conforme as recomendações de Sniffen et al. (1992). Os carboidratos não-fibrosos (CNF), que correspondem às frações A+B1, foram assim estimados pela fórmula $CNF = 100 - (PB + FDN_{nc} + EE + MM)$, em que FDN_{nc} corresponde à FDN corrigida para proteína e cinza. A fração B2 (fibra disponível) foi obtida pela diferença entre FDN_{nc} e fração de fibra indigestível (C), sendo a fração C representada pela fibra indigerível, estimada pela multiplicação do percentual de lignina pelo fator 2,4.

Tabela 4. Frações de carboidratos (%) dos ingredientes e dietas

Ingredientes	A + B1	B2	C
Feno de capim-elefante	5,65	60,81	14,45
Farelo de castanha de caju	19,37	8,46	4,97
Farelo de germen de milho	60,22	15,56	3,12
Farelo de soja	28,74	10,02	5,93
Óleo de soja	0,33	-	-
Milho em grão moído	73,38	8,09	3,02
Torta de algodão	23,14	20,72	13,44
Calcário	-	-	-
Dietas			
MPSR ¹	52,72	19,15	4,94
MPCR ²	34,41	30,47	8,28
MTSR ³	14,82	37,51	10,34
MTCR ⁴	15,35	37,38	13,54

¹Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 0% de PB e NDT;

²Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 15% de PB e NDT;

³Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 0% de PB e NDT;

⁴Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 15% de PB e NDT.

Amostras das dietas utilizadas no experimento foram analisadas quanto ao tamanho médio de partículas (TMP). O TMP foi determinado pelo método de estratificação de partículas em peneiras, adotando o modelo da Penn State Particle Size Separator – PSPSS (University Park), de acordo com a metodologia proposta por Lammers; Buckmaster; Heinrichs (1996). O separador de partículas utilizado apresentava quatro peneiras com diferentes tamanhos de orifícios: retenção de partículas maiores que 19 mm; retenção de partículas entre 19 e 8 mm; retenção de partículas entre 8 e 1,8 mm e bandeja com fundo fechado onde ficaram retidas as partículas inferiores a 1,8 mm. Assim, a fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (FDNfe) foi obtida pela multiplicação do somatório das partículas maiores que 1,18 mm e a porcentagem de FDN da cada dieta.

Tabela 5. Tamanho médio de partícula em (% matéria seca) de dietas formuladas segundo o NRC (2007), prevendo-se maturidade precoce e tardia e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Partículas (%)	MPSR 1	MPCR 2	MTSR 3	MTCR 4
>19 mm	6,99	20,85	31,01	34,86
19–8 mm	3,12	7,92	6,78	25,75
8-1,8 mm	36,14	36,15	28,12	27,97
<1,8 mm	53,75	35,09	34,09	11,42
FDNfe*	12,34	27,08	34,28	47,42

¹Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 0% de PB e NDT;

²Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 15% de PB e NDT;

³Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 0% de PB e NDT;

⁴Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 15% de PB e NDT.

*FDNfe = Fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (multiplicação do soma das partículas maiores do que 1,8 mm e a FDN (%MS) da dieta).

Para avaliação do coeficiente de digestibilidade (CD), usando-se o indicador interno fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), 4 g de amostras de alimentos e fezes, previamente pré-secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, por 72 h e moídas em moinho tipo Willey com peneiras de crivos 2 mm, foram colocados em sacos de náilon de porosidade 50 µm, de tamanho 10 x 5 cm e incubados por 144 horas no rúmen de dois ovinos (Owens e Hanson, 1992). Foram utilizados dois ovinos adultos da raça Santa Inês, machos, castrados, com cânula no rúmen e peso vivo médio 30 kg. Os ovinos foram alimentados com volumoso (capim-elefante) à vontade e mistura concentrada composta de grão de milho moído (70%) e farelo de soja (30%). O resíduo da incubação foi pressuposto indigestível e a concentração de fibra em detergente ácido foi determinada segundo Van Soest et al. (1991). A digestibilidade aparente da matéria

seca e dos nutrientes com uso do indicador FDAi foi calculada de acordo com a fórmula:

$$\text{CD da MS} = \frac{\% \text{ de indicador na MS do alimento}}{\% \text{ de indicador na MS das fezes}}$$

$$\begin{aligned} &\text{CD dos nutrientes} \\ &= 100 \\ &- 100 \left(\frac{\% \text{ de indicador na MS do alimento}}{\% \text{ de indicador na MS das fezes}} \times \frac{\% \text{ do nutriente no alimento}}{\% \text{ do nutriente nas fezes}} \right) \end{aligned}$$

O comportamento ingestivo foi avaliado um dia após o ensaio de digestibilidade. Foram mensurados os tempos despendidos com a ingestão de alimentos, ruminação, ócio e outras atividades, realizando-se observações visuais a cada cinco minutos, por 24 horas, conforme Johnson e Combs (1991), por observadores treinados, em sistema de revezamento, posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais.

O comportamento ingestivo foi avaliado segundo os parâmetros: EALMS = CMS/TAL; EALFDN = CFDN/TAL; ERUMS = CMS/TRU; ERUFDN = CFDN/TRU; e TMT = TAL + TRU, sendo EALMS (g MS/h) = eficiência de alimentação da MS; CMS (g MS/dia) = consumo de MS; TAL (h/dia) = tempo de alimentação; EALFDN (g FDN/h) = eficiência de alimentação da FDN; CFDN (g FDN/dia) = consumo de FDN; ERUMS (g MS/h) = eficiência de ruminação da MS; TRU (h/dia) = tempo de ruminação; ERUFDN (g FDN/h) = eficiência de ruminação da FDN; e TMT (h/dia) = tempo de mastigação total.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS, 2011) a 5% de significância. Quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis em estudo, as mesmas foram comparadas pelo teste de Tukey ao mesmo nível de significância.

RESULTADOS

As dietas prevendo-se maturidade precoce proporcionaram maior consumo de MS e MO, enquanto que as dietas prevendo-se maturidade tardia resultaram em maior consumo de PB, FDA e celulose. Quando da restrição de 15% da proteína (PB) e energia (NDT) destas dietas em relação ao estabelecido pelo NRC (2007), verificou-se maior consumo ($P < 0,05$) de fibra em detergente ácido e celulose (Tabela 6).

Tabela 6. Consumo de nutrientes (g/UTM¹) de dietas formuladas segundo o NRC (2007) para cordeiros da raça Santa Inês, em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Consumo (g/KgPV ^{0,75})	Maturidade Prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Matéria seca	80,08 ^{a*}	61,10 ^b	70,96	70,22	0,680
Matéria orgânica	72,59 ^a	56,03 ^b	64,78	63,84	0,689
Proteína bruta	9,98 ^b	12,25 ^a	11,65	10,57	0,569
Fibra em detergente ácido	11,95 ^b	29,54 ^a	12,74 ^{B#}	19,75 ^A	0,966
Celulose	10,64 ^b	16,97 ^a	11,58 ^B	16,70 ^A	0,922

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para maturidade.

#Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para de restrição de PB e NDT.

¹UTM=Unidade de Tamanho Metabólico

*Erro padrão da média.

Verificou-se interação (P<0,05) maturidade x restrição de nutrientes para consumo de extrato etéreo, fibra em detergente neutro e hemicelulose, com maior consumo destes nutrientes quando prevendo-se maturidade precoce com restrição em 15% da proteína (PB) e energia (NDT). Enquanto que, para maturidade tardia, o consumo de hemicelulose foi menor quando da restrição em 15% (Tabela 7).

A formulação de dietas prevendo-se maturidade tardia resultou em maior (P<0,05) consumo de fibra em detergente neutro. No entanto, a restrição em 15% da proteína (PB) e energia (NDT) favoreceu o maior consumo de extrato etéreo e hemicelulose (P<0,05) quando da formulação de dietas prevendo-se maturidade precoce com restrição em 15% de PB e NDT (Tabela 7).

Tabela 7. Consumo de extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e hemicelulose (HEM) de dietas formuladas segundo o NRC (2007) para cordeiros da raça Santa Inês, em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Maturidade Prevista	Consumo (g/UTM ¹)					
	EE		FDN		HCEL	
	Restrição de PB e NDT					
	0%	15%	0%	15%	0%	15%
Precoce	4,16 ^{Ab}	7,15 ^{Aa}	19,24 ^{Bb}	29,35 ^{Aa}	12,08 ^{Ab}	14,55 ^{Aa}
Tardia	4,37 ^{Aa}	3,55 ^{Ba}	31,0 ^{Aa}	33,02 ^{Aa}	13,93 ^{Aa}	10,82 ^{Bb}
epm*	0,868		0,728		0,645	

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma coluna, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

¹UTM=Unidade de Tamanho Metabólico

*Erro padrão da média.

As dietas formuladas com previsão de maturidade precoce proporcionaram maior (P<0,05) digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente

neutro, fibra em detergente ácido, celulose e hemicelulose. Contudo, dietas prevendo-se maturidade tardia apresentaram maior digestibilidade da proteína bruta e quando aplicada restrição de 15% de PB e NDT, maior digestibilidade do extrato etéreo (Tabela 8).

Tabela 8. Digestibilidade de nutrientes de dietas formuladas segundo o NRC (2007) para cordeiros da raça Santa Inês, em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Maturidade prevista	MS		MO	
	Restrição de PB e NDT			
	0%	15%	0%	15%
Precoce	79,21 ^{Aa}	65,36 ^{Ab}	81,02 ^{Aa}	68,57 ^{Ab}
Tardia	63,02 ^{Ba}	66,48 ^{Aa}	67,11 ^{Ba}	68,44 ^{Aa}
epm*	0,692		0,653	

Maturidade prevista	PB		EE	
	Restrição de PB e NDT			
	0%	15%	0%	15%
Precoce	70,39 ^{Aa}	58,62 ^{Bb}	80,30 ^{Aa}	80,04 ^{Ba}
Tardia	77,65 ^{Aa}	78,11 ^{Aa}	86,67 ^{Ab}	96,40 ^{Aa}
Epm	1,158		0,961	

Maturidade prevista	FDN		FDA	
	Restrição de PB e NDT			
	0%	15%	0%	15%
Precoce	87,71 ^{Aa}	70,21 ^{Ab}	89,17 ^{Aa}	74,10 ^{Ab}
Tardia	69,14 ^{Ba}	74,52 ^{Aa}	73,37 ^{Ba}	77,72 ^{Aa}
Epm	0,794		0,804	

Maturidade prevista	HCEL		CEL	
	Restrição de PB e NDT			
	0%	15%	0%	15%
Precoce	87,14 ^{Aa}	69,59 ^{Ba}	88,72 ^{Aa}	73,93 ^{Ab}
Tardia	68,59 ^{Bb}	76,20 ^{Aa}	72,57 ^{Ba}	76,04 ^{Aa}
epm	0,799		0,787	

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma coluna, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

*Erro padrão da média.

Dieta formulada segundo o NRC (2007) prevendo-se para maturidade tardia promoveu maior ($P < 0,05$) eficiência de alimentação da FDN (Tabela 9). Quando para os tempos de mastigação, ruminação e ócio e para eficiência de ruminação da MS, verificou-se interação maturidade x restrição de nutrientes (Tabela 10).

Dietas prevendo-se maturidade precoce com 0% em restrição de PB e NDT promoveram menor ($P < 0,05$) tempo de ruminação e eficiência de ruminação da MS.

Quando da restrição de 15% de PB e NDT, houve aumento ($P<0,05$) no tempo de mastigação total (Tabela 10).

Os cordeiros alimentados com dietas prevendo-se maturidade precoce permaneceram em ócio por maior ($P<0,05$) tempo e apresentaram também maior ($P<0,05$) eficiência de ruminação, enquanto os cordeiros submetidos a dietas prevendo-se maturidade tardia despenderam maior ($P<0,05$) tempo em mastigação e ruminação. Quando da restrição em 15% de nutrientes, os cordeiros alimentados com dietas prevendo-se maturidade precoce apresentaram maior ($P<0,05$) eficiência de ruminação (Tabela 10).

Tabela 9. Tempos despendidos (hora/dia) em alimentação (ALIM), outras atividades (O.A), eficiência de alimentação da MS (EALMS, gMS/h) e da FDN (EALFDN, gFDN/h), e da FDN (ERUFDN, gFDN/h) por cordeiros da raça Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007), em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Parâmetros	Previsão de maturidade		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Tempo de alimentação	2,97	2,23	2,34	2,80	0,195
Outras atividades	1,22	2,18	1,82	1,64	0,234
EALMS	317,08	290,29	332,94	276,01	0,218
EALFDN	92,22 ^{b*}	152,25 ^a	118,98	128,16	0,299
ERUFDN	42,16	49,05	44,82	46,66	0,137

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P<0,05$) pelo teste de Tukey para maturidade. *Erro padrão da média.

Tabela 10. Tempos despendidos (hora/dia) em ruminação (RUM), ócio (ÓCIO), eficiência de ruminação da MS (ERUMS – g de MS/h) e tempo de mastigação total (TMT- h/dia), em função da maturidade e restrição de nutrientes (energia e proteína) de dietas formuladas conforme o NRC (2007) para cordeiros da raça Santa Inês

Maturidade prevista	RUM		ÓCIO	
	Restrição de PB e NDT			
	0%	15%	0%	15%
Precoce	4,08 ^{Bb}	6,67 ^{Aa}	16,14 ^{Aa}	12,80 ^{Ab}
Tardia	6,30 ^{Aa}	6,80 ^{Aa}	13,22 ^{Ba}	12,85 ^{Aa}
epm*	0,2412		0,3063	

Maturidade prevista	ERUMS		TMT	
	Restrição de PB e NDT			
	0%	15%	0%	15%
Precoce	195,96 ^{Aa}	122,58 ^{Ab}	6,44 ^{Bb}	10,13 ^{Aa}
Tardia	98,31 ^{Ba}	89,12 ^{Bb}	8,63 ^{Aa}	8,93 ^{Aa}
epm	0,8528		0,6272	

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma coluna, diferem ($P<0,05$) pelo teste de Tukey. Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P<0,05$) pelo teste de Tukey.

*Erro padrão da média.

Independentemente dos níveis de restrição aplicados, a dieta prevendo-se maturidade precoce proporcionou maior peso vivo final, ganho de peso médio diário, ganho de peso total e menor conversão alimentar (Tabela 11).

Tabela 11. Desempenho de cordeiros da raça Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007), em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Parâmetros	Previsão de Maturidade		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Peso vivo inicial (kg)	18,56	18,80	18,61	18,75	0,7691
Peso vivo final (kg)	26,12 ^{a*}	22,85 ^b	24,21	24,57	0,7788
GPMD (g)*	124,01 ^a	68,85 ^b	98,41	94,44	0,3733
GPT (kg) [^]	7,81 ^a	4,34 ^b	6,20	5,95	0,2755
Conversão alimentar	6,57 ^b	9,01 ^a	7,99	7,59	0,4411

*Médias seguidas de letras distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. *Erro padrão da média.

*Ganho de peso médio diário

[^]Ganho de peso total

DISCUSSÃO

A fração C reflete na repleção ruminal causando menor disponibilidade energética, por ser uma fração indigestível no tratogastrointestinal, e como consequência proporciona menor consumo potencial por unidade de tempo (Van Soest, 1994).

Diante disso, a dieta prevendo-se maturidade precoce, independentemente da restrição de PB e NDT, proporcionou maior consumo de MS e MO (Tabela 5) provavelmente devido a menor fração C (4,94%) em relação as demais dietas (Tabela 4). Outro fator que justifica o maior consumo verificado na dieta prevendo-se maturidade precoce é a menor relação volumoso:concentrado, o que contribuiu para reduzir a percentagem de FDN (26,78%) e aumentar a disponibilidade de energia (NDT de 83,60), devido a maior proporção de carboidratos não-fibrosos (52,72%) representado pela fração A+B1 dos carboidratos (Tabelas 2 e 4).

Além disso, há relação quadrática do consumo de MS com a proporção de FDN da ração, indicando haver um ponto de inflexão entre os controles físico e fisiológico, no qual o efeito da repleção causado pela fibra sobre o consumo cessa, passando assim a ocorrer o controle do consumo pela ingestão de energia (Macedo Junior et al., 2012).

Para o consumo de MS/UTM na categoria em estudo, o NRC (2007) preconiza valores de 87,76g e 62,38g para cordeiros com maturidade precoce e tardia respectivamente. Contudo, verificou-se neste estudo valores inferiores a esta

recomendação, 80,08 g de MS/UTM para maturidade precoce e 61,10 g de MS/kgPV^{0,75} para maturidade tardia (Tabela 6).

Costa et al. (2013a) avaliando se as mudanças nas recomendações do NRC (1985) ao NRC (2007) proporcionou melhoria na acabamento de cordeiros utilizando alimentos de ambiente tropical, obtiveram valores de 93,3; 98,8; 105 e 95,9 g de MS/UTM (NRC853, NRC07-20, NRC07-40 e NRC07-60 respectivamente). Valores estes, maiores que os verificados nesta pesquisa (80,08 g de MS/UTM para maturidade precoce e 61,10 g de MS/UTM para maturidade tardia).

O maior consumo de PB verificado nas dietas prevendo-se maturidade tardia decorreu do aumento na concentração desse nutriente (Tabela 2). Segundo o NRC (2007), dietas formuladas para maturidade tardia tendem a possuir maior concentração de proteína e menor valor energético (NDT). Além disso, os maiores valores das frações A (2,73% para MTSR e 3,69% para MTCR), B1 (2,46% para MTSR e 4,56 para MTCR) e B2 (15,42% para MTSR e 9,72% para MTCR) dos compostos nitrogenados (Tabela 3) podem ter contribuído também para o maior consumo de PB.

O NRC (2007) recomenda para cordeiros na categoria estudada, quando prevendo-se maturidade precoce, 11,21; 10,68; 10,26 g de PB/UTM, levando-se em consideração os consumos de 20, 40 e 60% de proteína não degradável no rúmen (PNDR) respectivamente. O valor obtido nesta pesquisa quando da previsão da maturidade precoce (9,98 g de PB/UTM) foi inferior as recomendações do NRC (2007).

Em relação à maturidade tardia, o NRC (2007) preconiza valores de consumo de proteína bruta de 12,27; 11,74 e 11,21 g de PB/UTM, levando-se em consideração os consumos de 20, 40 e 60% de PNDR respectivamente. O valor obtido nesta pesquisa (12,27 g de PB/UTM) para previsão de maturidade tardia foi semelhante ao recomendado pelo NRC (2007) quando do consumo de 20% de PNDR e maior quando considerado os a previsão de maturidade tardia para 40 e 60% de PNDR e maturidade precoce com 20, 40 e 60% de PNDR.

A dieta para maturidade precoce com 15% de restrição de nutrientes (PB e NDT) resultou em maior consumo de EE, o que se justifica pelo elevado teor deste nutriente em sua composição (Tabela 2), pois o farelo de castanha de caju representou 13,16% dos ingredientes dietéticos e contém 42,5% de EE.

Moreno et al. (2010) ao avaliar diferentes proporções de volumoso e concentrado na dieta de cordeiros, verificaram maior consumo de extrato etéreo para a dieta com 60% de concentrado. Resultado esse, próximo ao verificado neste estudo, em

que foi observado maior consumo de EE na dieta com previsão de maturidade precoce com 15% em restrição de PB e NDT, que apresentou inclusão de concentrado de 57,78% (Tabela 1).

Quanto ao consumo dos constituintes fibrosos, o baixo consumo de FDN pelos cordeiros submetidos à dieta prevendo-se maturidade precoce sem restrição de nutrientes (PB e NDT) (Tabelas 6), se justifica pelo baixo teor de FDN nesta dieta, em consequência da maior proporção de concentrado (Tabela 2) em relação às demais dietas. O consumo de fibra é reduzido com o aumento da proporção de concentrado na dieta (Carvalho et al., 2014).

Além disso, quando verificado os valores das frações B2 (representada pela fração fibrosa) e C (representada pela lignina, ou seja, fração indigestível), as dietas prevendo-se maturidade tardia apresentam maior fração B2 e C (Tabela 4) quando comparada com as dietas prevendo-se maturidade precoce, fato que também justifica o maior consumo de constituintes fibrosos dos cordeiros submetidos a dietas prevendo-se maturidade tardia.

Considerando-se o consumo de FDN (g/UTM) em relação ao consumo de MS (g/UTM), verifica-se que na dieta prevendo-se maturidade precoce com 0% em restrição de PB e NDT o percentual verificado, 26,78% de FDN, (Tabela 2) foi inferior ao recomendado por Macedo Júnior et al. (2006), que em estudo avaliando a influência de diferentes níveis de FDN dietético em ovelhas Santa Inês gestantes, verificaram a máxima ingestão de MS quando o consumo de FDN forrageiro na dieta foi de 28,05%.

Já o NRC (2007) recomenda para ovinos a inclusão mínima de 20% de FDN fisicamente efetiva (FDN_{fe}). Considerando-se ainda o NRC (2007), as dietas prevendo-se maturidade precoce com 15% em restrição de PB e NDT e maturidade tardia apresentaram valores acima do limite mínimo estabelecido de FDN_{fe} (Tabela 2).

A maior digestibilidade da MS e MO da dieta para maturidade precoce sem restrição de nutrientes (PB e NDT) pode se atribuir à maior concentração de carboidratos não fibrosos (CNF) nesta dieta (Tabelas 2 e 4). Segundo Santos et al. (2014), CNF apresentam digestibilidade superior a 90% e carboidratos fibrosos próxima a 50%, o que reflete em maior digestibilidade da MS e MO de dietas com maior teor de CNF e conseqüentemente em maior valor energético.

A maior digestibilidade da PB das dietas para ovinos da raça Santa Inês prevendo-se maturidade tardia decorreu principalmente da maior concentração de proteína nas mesmas (Tabela 2), pois a digestibilidade da PB eleva-se em consequência

do alto teor deste nutriente no alimento e/ou na dieta, como também do possível melhor aproveitamento da energia pelo atendimento das necessidades microbianas por nitrogênio devido a possível retenção de nitrogênio proveniente da fração A (Tabela 3), uma vez que este nitrogênio, na forma não-proteica, deve ser prontamente hidrolisado no rúmen dos cordeiros. (Alves et al., 2012).

A taxa de degradação ruminal de uma fonte de energia é o principal fator limitante no uso de NPN e, portanto a sincronização entre a fonte de nitrogênio (proteína) e a energia no rúmen é essencial para maximizar a fermentação ruminal e reduzir a perda de nitrogênio pela parede do rúmen, aumentando assim a eficiência da síntese microbiana, um achado corroborado pelos resultados deste estudo. Uma vez que as rações experimentais apresentaram a inclusão de alimentos tradicionais, que têm um efeito associativo positivo (Geron et al., 2013), e conseqüentemente uma sincronização entre fontes de energia e proteínas.

A maior digestibilidade do extrato etéreo verificada para a dieta prevendo-se maturidade tardia com 15% em restrição de PB e NDT se deve, provavelmente, ao menor consumo de matéria seca e maiores teores de FDN (Tabela 2), reduzindo assim a taxa passagem da dieta. Isso promoveu possivelmente, maior tempo de colonização dos microrganismos ruminais nas partículas alimentares devido a melhor condição para a fermentação ruminal causado pela melhor eficiência de síntese dos microrganismos ruminais (Jenkins, 1993), causando assim, notadamente para o extrato etéreo, maior digestibilidade.

A maior digestibilidade dos constituintes fibrosos para ovinos da raça Santa Inês alimentados com dieta prevendo-se maturidade precoce com 0% em restrição de PB e NDT, se justifica, segundo Gebretsadik e Kebede (2011), principalmente pela elevada proporção de concentrado nesta dieta, o que possivelmente melhorou a eficiência ruminal, em virtude da maior disponibilidade de aminoácidos para a biossíntese ruminal e possivelmente melhor aproveitamento da fibra devido adequada sincronização das frações de carboidratos e compostos nitrogenados (Tabela 3). Segundo Macedo Júnior et al. (2012) a alta inclusão de concentrado da dieta, até mesmo mecanismos de adaptação na absorção de nutrientes, são fatores que podem maximizar a digestibilidade dos constituintes fibrosos.

O baixo tempo médio de ingestão de alimentos (2,58 horas) pelos cordeiros Santa Inês provavelmente pode ter decorrido do rápido atendimento das exigências energéticas. Pois animais alimentados com dietas muito digestíveis, há aumento da

ingestão de alimentos em consequência do aumento da taxa de digestão deste alimento no rúmen. E quando o suprimento de energia excede a exigência, a ingestão de alimentos reduz (McMeniman et al., 2010).

A menor relação volumoso:concentrado verificado na dieta prevendo-se maturidade precoce (Tabela 2) influenciou maior fornecimento de TMP entre 8 e 1,8 mm. Tamanhos de partículas reduzidos podem influenciar negativamente a atividade mastigatória dos animais submetidos a dietas com este tipo de partícula. Ao mesmo tempo, tamanho de partícula muito grande em animais submetidos à ingestão de dietas totais podem ocasionar segregação e rejeição da fração fibrosa, acarretando problemas ao animal semelhantes ao que ocorre quando dietas com partículas menores (Leonardi e Armentano, 2003).

O pouco tempo despendido pelos cordeiros Santa Inês na atividade de alimentação (2,58 horas/dia) pode ser atribuído aos níveis de FDN das dietas (Tabela 2), ratificando a influência da composição química da dieta no comportamento alimentar (Mioto et al., 2012). Pois quando os valores de FDN da dieta situasse entre 50 % a 60%, a demanda energética é fator limitante do consumo e não a quantidade de fibra (efeito de enchimento físico) (Detmann et al., 2014). As dietas avaliadas nesta pesquisa contêm menos que 55% de FDN, o que pode ter resultado no menor tempo de ingestão verificado para os cordeiros Santa Inês.

O menor tempo de ruminação verificado para os cordeiros submetidos à dieta prevendo-se maturidade precoce com restrição em 0% de PB e NDT, se justifica pelo baixo ter de FDN desta dieta (Tabela 2). A ruminação é um processo que tem por objetivo reduzir o tamanho de partícula do alimento para facilitar o processo de degradação. Segundo Detmann et al. (2014), o tempo despendido em ruminação é proporcional à proporção de parede celular dos alimentos. Assim, quanto maior o teor de FDN das dietas maior o tempo despendido com ruminação.

A alta inclusão de concentrado na dieta prevendo-se maturidade precoce também justifica o baixo tempo de ruminação verificado (Tabela 9), pois quando incluídos alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou peletizados, há redução no tempo de ruminação, entretanto, quando fornecidas dietas com alta inclusão de volumoso, com alto teor de parede celular, há aumento do tempo de ruminação (Figueiredo et al., 2013).

O maior ganho de peso diário e a melhor conversão alimentar, verificados para cordeiros da raça Santa Inês submetidos à dieta para maturidade precoce sem restrição

de nutrientes (PB e NDT) (Tabela 12), podem ser atribuídos ao maior valor energético desta dieta, o que resultou em maior consumo de MO, bem como à maior digestibilidade da MS (Tabelas 5, 8 e 9).

O ganho de peso médio diário verificado para dieta prevendo-se maturidade precoce com 0% em restrição de nutrientes foi de 126,59 g/dia, valor inferior ao observado por Costa et al., (2013a) que, em avaliação do efeito de diferentes proporções de volumoso em dietas contendo alimentos alternativos, considerando as recomendações de exigências nutricionais do NRC (1985) e o NRC (2007) verificaram um ganho de peso médio de 242,5 g/dia.

A manipulação da relação volumoso:concentrado possibilita alterar os processos fermentativos, maximizar a eficiência de síntese microbiana, bem como a eficiência de utilização dos nutrientes dietéticos (Geron et al., 2013). Este efeito se deve à maior taxa de passagem e digestão do alimento no trato digestório do animal, enquanto as rações com maior valor energético apresentam menor inclusão de volumoso, o que é possível se verificar para a dieta formulada para maturidade precoce sem restrição de nutrientes (PB e NDT) (Tabela 2), com 76,2% de NDT, com maior concentração de carboidratos não-fibrosos, em grande parte solúveis e de rápida fermentação, permanecendo por menor tempo no ambiente ruminal e favorecendo o maior consumo de matéria seca diário e, conseqüentemente, resposta produtiva dos cordeiros.

CONCLUSÃO

A dieta prevendo-se maturidade precoce conforme recomendações do NRC (2007) foi mais ajustada, conforme os parâmetros aqui avaliados, para os cordeiros Santa Inês terminados em confinamento no semiárido brasileiro.

REFERÊNCIAS

- Alves, E.M., Pedreira, M.S., Pereira, M.L.A., Almeida, P.J.P., Gonalves Neto, J., Freire, L.D.R., 2012. Farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia na alimentação de ovinos: balanço de nitrogênio, N-ureico no plasma e parâmetros ruminais. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 34, 287-295.
- Association of Official Analytical Chemists, 2012. *Official Methods of Analysis*, 19 ed. AOAC, Gaithersburg, MD, USA.
- Cappelle, E.R., Valadares filho, S.C., Coelho, J.F., Cecon, P.R., 2001. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológica dos alimentos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 30, 1837-1856.

- Carvalho, D.M.G., Reverdito, R., Cabral, L.S., Abreu, J.G., Galati, R.L., Souza, A.L., Monteiro, I.J.G., Silva, A.R., 2014. Níveis de concentrado na dieta de ovinos: consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais. *Semina: Ciências Agrárias*. 35, 2649-2658.
- Costa, H.H. Araújo, Rogério, M.C.P., Muir, J.P., Alves, A.A., Galvani, D.B., Pompeu, R.C.F.F., Landim, A.V., Carneiro, M.S.S., Campos, W.E., 2013. Nutritional evaluation of lamb diets in a tropical setting formulated according to NRC (1985) and NRC (2007) specifications. *Small Ruminant Research*. 113, 20-29.
- Detmann, E., Huhtanen, P., Gionbelli, M.P., 2014. A meta-analytical evaluation of the regulation of voluntary intake in cattle fed tropical forage-based diets. *Journal of Animal Science*. 92, 4632-4641.
- Figueiredo, M.R.P., Saliba, E.O.S., Borges, I., Rebouças, G.M.N., Aguiar and Silva, F., SÁ, H.C.M., 2013. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 65, 485-489.
- Gebretsadik, G., Kebede, K., 2011. Feed utilization, digestibility and carcass parameters of Tigrayhighl and sheep fed urea-treated wheat straw supplemented with mixtures of wheat bran and noug seed cake, in Southern Tigray, Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*. 23, 184.
- Geron, L.J.V., Mexia, A.A., Cristo, R.L., Garcia, J., Cabral, L.S.; Trautmann, R.J., Martins, O.S., Zeoula, L.M., 2013. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e características ruminais de cordeiros alimentados com níveis crescentes de concentrado em ambiente tropical no Vale do Alto Guaporé - MT. *Semina: Ciências Agrárias*. 34, 2497-2510.
- Jenkins, T.C., 1993. Lipid metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*. 76, 3851-3863.
- Johnson, T.R., Combs, D.K., 1991. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethyleneglicol on dry matter intake of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 74, 933-944.
- Lammers, B.P., Buckmaster, D.R., Heinrichs, A.J., 1996. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *Journal of Dairy Science*, 79, 922-928.
- Leonardi, C., Armentano, L.E., 2003. Effect of quantity, quality, and length of alfalfa hay on selective consumption by dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 86, 557-564.
- Licitra, G., Hernandez, T.M., Van Soest, P.J., 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*. 57, 347-358.
- Macedo Junior, G.L., Benevides, Y.I., Campos, W.E., Borges, I., Rodriguez, N.M., Ferreira, D.A., 2012. Consumo, digestibilidade e taxa de passagem ruminal em ovelhas gestantes. *Ciência Animal Brasileira*. 13, 429-439.
- Macedo Junior, G.L., Pérez, J.R.O., Almeida, T.R.V., Paula, O.J., Francisca, P.M., Assis, R.M., 2006. Influence of different levels of dietetic NDF on the intake and apparent digestibility of Santa Inês ewes. *Ciênc. Agrotec*. 30, 547-553.

- McMeniman, J.P., Tedeschi, L.O., Defoor, P.J., Galyean, M.L., 2010. Development and evaluation of feeding-period average dry matter intake prediction equations from a commercial feedlot database. *Journal of Animal Science*. 88, 3009-3017.
- Miotto, F.R.C., Restle, J., Neiva, J.N.M., Maciel, R.P., Fernandes, J.J.R., 2012. Consumo e digestibilidade de dietas contendo níveis de farelo do mesocarpo de babaçu para ovinos. *Revista Ciência Agronômica*. 43, 792-801.
- Moreno, G.M.B., Silva Sobrinho, A.G., Leão, A.G., Loureiro, C.M.B., Perez, H.L., Rossi, R.C., 2010. Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39(4), 853-860.
- NRC, 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*, 1st ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Nunes-Oliveira, L., Cabral Filho, S., Salomon, L. S., Geraseev, L.C.; Duarte, E.R., Abdalla, L.A., 2014. Chemical composition, degradability and methane emission potential of banana crop residues for ruminants. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*. 17,197-206.
- Owens, N., Hanson, C.F., 1992. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. *Journal of Dairy Science*. 75, 2605-2617.
- Santos, V.C., Ezequiel, J.M.B., Morgado, E.S., Fávares, V.R., D'áurea, A.P., Sousa Junior, S.C., 2014. Desempenho e digestibilidade de componentes nutritivos de dietas contendo subprodutos de oleaginosas na alimentação de cordeiros. *Semina: Ciências Agrárias*. 35, 1577-1586.
- SAS (Statistical Analysis System), 2011. *SAS for Windows*. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- Silva, D.J., Queiroz, A.C., 2002. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2nd ed Viçosa: Imprensa Universitária, 235p.
- Sniffen, C.J., O'connor, J.D., Van Soest, P.J., Fox, D.G., Russell, J.B., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattles diets: II Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*. 70, 3562-3577.
- Van Soest, P.J., 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Comstock Publ. Assoc., Ithaca.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 4, 3583-3597.
- Vieira, M.M.M., Cândido, M.J.D., Bonfim, M.A.D., Severino, L.S., Khan, A.S., Silva, R.G., 2012. Análise bioeconômica da substituição do farelo de soja pelo de mamona para ovinos em confinamento. *Agropecuária Científica no Semi-Árido*. 8(4), 07-15.
- Weiss, W.P., 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: *Proceeding of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*, 61, 1999, Ithaca, NY: Cornell University, pp. 176-185.

5 CAPÍTULO 2

RESTRICÇÃO NUTRICIONAL PARA CORDEIROS MORADA NOVA PREVENDO-SE DOIS GRAUS DE MATURIDADE

Delano de Sousa Oliveira^a, Arnaud Azevêdo Alves^a, Roberto Cláudio Franco Fernandes Pompeu^b, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo^c, Miguel Arcanjo Moereira Filho^d,
Marcos Cláudio Pinheiro Rogério^b

^aDepartamento de Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella – Bairro Ininga, Teresina, Piauí, CEP: 64.049-550, Brasil

^bEmbrapa Caprinos e Ovinos, Estrada Sobral-Groaíras, Km 04, Caixa Postal 145, Sobral, Ceará, CEP: 62010-970, Brasil

^cEmbrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, Caixa postal 001, Teresina, Piauí, CEP: 64008-780, Brasil

^dDepartamento de Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhã, BR 222 – KM 06, S/N, Chapadinha, Maranhã, CEP: 65500-000

RESUMO

Objetivou-se avaliar o efeito de dietas prevendo-se dois graus de maturidade, com ou sem restrição de nutrientes sobre o consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho produtivo de cordeiros da raça Morada Nova. Foram utilizados vinte cordeiros Morada Nova com peso médio inicial de $18,8 \pm 2,82$ kg. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2×2 , com dois tipos de formulação (para maturidade precoce e tardia) conforme indicações do NRC (2007) e dois níveis de restrição protéica e energética (0 e 15%). A dieta prevendo-se maturidade precoce, independentemente da restrição de proteína e energia, proporcionou maior consumo de matéria seca e orgânica, assim também como melhor eficiência de ruminação da matéria seca e conversão alimentar. Contudo, quando considerado a restrição em 0% de proteína e energia para previsão de maturidade precoce, verifica-se melhor digestibilidade da matéria seca, orgânica e constituintes fibrosos, assim como maior ganho de peso médio diário e ganho de peso total. Já quando considerado a restrição em 15%, observa-se maior consumo de extrato etéreo. Para previsão de maturidade tardia, independentemente da restrição nutricional, verifica-se maior consumo e digestibilidade da PB e melhor eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro. Porém quando considerado o a restrição em 15%, observa-se maior consumo dos constituintes fibrosos e maior digestibilidade do extrato etéreo. Em relação aos níveis de restrição de proteína e energia, independentemente da previsão de maturidade, verifica-se que o nível de restrição de 0% promoveu maior consumo de hemicelulose, eficiência de ruminação da MS e melhor conversão alimentar. A dieta prevendo-se maturidade precoce com 0% de restrição de proteína e energia parece mais ajustada para cordeiros Morada Nova conforme os parâmetros avaliados.

PALAVRAS-CHAVE: ajuste dietético, nutrição de ovinos, parâmetros nutricionais

INTRODUÇÃO

A produção de ovinos nos trópicos, notadamente no trópico semiárido, requer aprofundamentos sobre o uso de grupos genéticos localmente adaptados, considerando a restrição de nutrientes no contexto da manutenção ou queda de parâmetros produtivos. Sistemas de produção em regiões semiáridas geralmente se baseiam no uso de recursos genéticos tolerantes ao calor e adaptados à sazonalidade qualitativa e quantitativa de alimentos (Costa et al., 2013a). No semiárido brasileiro, por exemplo, em um curto

período de tempo geralmente há uma oferta quantitativa e qualitativamente adequadas de pasto nativo, todavia, no período de estiagem, esta oferta praticamente inexiste. Esse fenômeno de oferta e ausência de alimentos é anual, sendo que em alguns anos os períodos de oferta podem ser inclusive mais curtos, com redução drástica da oferta de forragem.

Nos períodos de estiagem, uma excelente alternativa para a terminação de cordeiros da raça Morada Nova no semiárido brasileiro é o confinamento. Nesse tipo de sistema, o uso de dietas formuladas conforme o NRC (2007) vem sendo utilizado, todavia, se considerarmos o potencial genético e rusticidade destes animais, é possível que a restrição de nutrientes aplicada em dietas formuladas conforme esse sistema, não promovam redução de parâmetros nutricionais, produtivos e comportamentais. De acordo com o NRC (2007), cordeiros em crescimento são classificados em dois grupos: aqueles em que é prevista uma condição de maturidade precoce e aqueles em que é prevista uma condição de maturidade tardia. Nesse sentido, também é importante observar qual tipo de dieta pode ser mais ajustada às condições genéticas de raças localmente adaptadas, como é o caso da raça Morada Nova. Isso permite estabelecer um plano nutricional mais ajustado, conforme o objetivo de produção, proporcionando melhor economicidade aos sistemas. As dietas podem ser estabelecidas levando-se em conta o grupamento genético e a manutenção da resposta em ganho de peso (Costa et al., 2013b).

Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito de dietas formuladas conforme o NRC (2007), com ou sem restrição de nutrientes, sobre o consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho produtivo de cordeiros da raça Morada Nova, terminados em confinamento no semiárido brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Núcleo de Pesquisa em Nutrição de Pequenos Ruminantes da Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX), pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), em Sobral, CE, de acordo com diretrizes aprovadas pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da UVA, sob o processo número 031.12.

Foram utilizados 20 ovinos machos da raça Morada Nova, não castrados, com aproximadamente quatro meses de idade e peso vivo médio de $18,8 \pm 2,8$ kg. Os cordeiros foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial

2 x 2, submetidos a duas dietas formuladas conforme o NRC (2007) para ganho de peso médio diário de 200g, prevendo-se maturidade precoce e tardia, e dois níveis de restrição de proteína e energia (0 e 15% do total indicado pelo NRC (2007) para estes nutrientes), perfazendo quatro tratamentos com cinco animais como repetições para cada tratamento experimental. Os cordeiros foram identificados, vermifugados e alojados individualmente em baias individualizadas dotadas de comedouros, bebedouros e saleiros, localizadas em galpão de alvenaria coberto, com piso concretado.

O ensaio de consumo e digestibilidade da matéria seca (MS) e dos nutrientes das dietas teve duração de 19 dias, sendo 14 dias de adaptação e cinco dias para coletas. Os cordeiros foram pesados no início e final de cada período (adaptação e de coleta), sendo o peso médio utilizado para cálculo do consumo (g/UTM) e ajuste de sobras. As dietas foram fornecidas em duas refeições iguais, às oito e às 16 horas, prevendo-se sobras (em matéria natural) de 10 e 20% por dia. Água e sal mineralizado foram fornecidos à vontade.

Nos últimos cinco dias do experimento, foram coletadas amostras dos alimentos, sobras e fezes e conservadas em *freezer* a -10°C . Ao final do período experimental, as amostras de alimentos, sobras e fezes foram descongeladas e homogeneizadas, formando amostras compostas por animal. As amostras foram pré-secas a 55°C em estufa com circulação forçada de ar durante 72h, e trituradas em moinho tipo *Willey* a partículas de 1 mm e armazenadas em recipientes plásticos com tampa para posteriores análises laboratoriais.

A coleta de fezes para estimativa da produção fecal pelo indicador interno (FDAi) foi realizada diretamente do reto dos ovinos, às 7:30 e 15:30 horas, por cinco dias consecutivos. As amostras foram trituradas em moinho tipo *Willey* a partículas de 2 mm e armazenadas em recipientes plásticos com tampa.

As análises químico-bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral, Ceará, Brasil. Procederam-se as análises de matéria seca (MS; método 930.15), cinzas (MM; método 942.05), proteína bruta (PB; método 968.06), extrato etéreo (EE; método 954.05) segundo AOAC (2012), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HCEL) e lignina (LIG), segundo Van Soest et al. (1991), Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) conforme Licitra et al. (1996), cálcio e fósforo segundo Silva e Queiroz (2002).

Para o cálculo da porcentagem dos carboidratos totais (CT) utilizou-se a equação proposta por Sniffen et al. (1992): $CT (\%) = 100 - (\%PB + \%CINZAS + \%EE)$, onde CT (%) = valor percentual de carboidratos totais. Já para o cálculo dos carboidratos não fibrosos (CNF) utilizou-se equação recomendada por Weiss (1999): $CNF (\%) = 100 - (\%FDNcp + \%PB + \%EE + \%Cinzas)$, onde CNF = valor percentual dos carboidratos não fibrosos, FDNcp = valor percentual de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína.

Para o cálculo dos Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) das dietas adotou-se a equação: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CTD$, recomendada pelo Sistema de Cornell (Sniffen et al., 1992), sendo PBD, EED e CTD correspondentes respectivamente à proteína bruta, extrato etéreo e carboidratos totais digestíveis.

Tabela 1. Composição bromatológica (%) dos ingredientes das dietas

Nutrientes	FCE [†]	Milho	Farelo de soja	FCC [†]	Farelo de germen de milho	Torta de algodão	Óleo de soja	Calcário
MS*	92,3	89,3	88,8	94,9	90,9	92,4	100,0	100,0
MO	90,5	97,8	92,9	96,5	96,9	94,4	-	-
Cinza	9,5	2,2	7,1	3,5	3,1	5,6	-	100,0
PB	6,6	8,3	46,8	21,3	11,3	29,0	-	-
EE	2,4	5,0	1,5	42,5	6,8	8,2	99,7	-
FDN	78,8	12,1	21,1	19,3	21,7	36,2	-	-
FDNcp	75,3	11,1	16,0	13,4	18,7	34,2	-	-
FDA	44,7	2,7	10,0	8,2	5,2	32,0	-	-
HCEL	38,1	2,5	9,7	11,1	4,6	26,3	-	-
Celulose	34,1	9,4	11,2	5,5	16,6	4,2	-	-
Lignina	6,0	1,3	2,5	2,1	1,3	5,6	-	-
Cálcio	0,4	0,85	0,29	0,06	0,00	0,17	-	38,0
Fósforo	0,3	0,25	0,86	0,99	0,99	1,2	-	-
NIDN	55,4	30,4	22,0	29,4	17,9	15,4	-	-
NIDA	15,3	9,4	9,0	14,7	10,7	8,7	-	-
CT	81,5	84,5	44,7	32,8	78,9	57,3	0,33	-
CNF	6,2	73,4	28,74	19,4	60,2	23,1	0,33	-
NDT ^α	43,7	79,1	79,3	79,2	74,1	48,3	177,0	-

[†]FCE = Feno de capim-elefante; FCC=Farelo de castanha de caju.

*MS = matéria seca; MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; FDN = fibra em detergente neutro; FDNcp = FDN corrigida para cinza e proteína; FDA = fibra em detergente ácido; HCEL = hemicelulose; CEL = celulose; NIDN = Nitrogênio insolúvel em detergente neutro, em relação ao N total; NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido, em relação ao N total; CHOT = carboidratos totais; CNF = carboidratos não fibrosos. NDT^α = nutrientes digestíveis totais, segundo Cappelle et al. (2001).

Os compostos nitrogenados foram fracionados em cinco frações (Tabela 3): A (nitrogênio não protéico), B1 (peptídeos e oligopeptídeos), B2 (proteína citoplasmática),

B3 (proteína insolúvel em detergente neutro) e C (proteína insolúvel em detergente ácido) conforme Licitra et al. (1996).

As frações de carboidratos (Tabela 4) foram determinadas conforme as recomendações de Sniffen et al. (1992). Os carboidratos não-fibrosos (CNF), que correspondem às frações A+B1, foram assim estimados pela fórmula $CNF = 100 - (PB + FDNcp + EE + MM)$, em que FDNcp corresponde à FDN corrigida para proteína e cinza. A fração B2 (fibra disponível) foi obtida pela diferença entre FDNcp e fração de fibra indigestível (C), sendo a fração C representada pela fibra indigerível, estimada pela multiplicação do percentual de lignina pelo fator 2,4.

Tabela 2. Composição centesimal e bromatológica das dietas

Composição centesimal				
Ingredientes	MPSR ¹	MPCR ²	MTSR ³	MTCR ⁴
Feno de capim-elefante	14,28	42,22	54,96	42,79
Farelo de castanha de caju	0,18	13,16	6,68	-
Gérmen de milho	45,67	-	-	-
Farelo de soja	9,59	6,75	35,09	-
Óleo de soja	-	-	2,22	-
Milho em grão triturado	29,35	37,19	-	-
Torta de algodão	-	-	-	54,78
Calcário	0,93	0,68	1,05	2,43
Composição bromatológica				
Matéria seca	90,52	91,33	91,45	92,51
Matéria orgânica	94,97	93,55	88,81	90,46
Cinza	5,03	6,45	11,19	9,54
Proteína bruta	13,04	11,83	21,46	18,68
Extrato etéreo	5,12	8,56	6,90	5,51
Fibra em detergente neutro	26,78	41,72	52,01	53,53
FDNcp*	24,09	38,75	47,85	50,92
Fibra em detergente ácido	10,52	21,64	28,62	36,64
Hemicelulose	9,21	19,14	25,09	30,73
Celulose	16,25	19,35	23,02	16,90
Lignina	2,06	3,45	4,31	5,64
Cálcio	0,69	0,76	0,71	1,17
Fósforo	0,65	0,40	0,52	0,77
NIDN (%NT)	27,16	40,01	40,10	32,14
NIDA (%NT)	10,74	12,52	12,57	11,32
Carboidratos totais	76,81	73,16	62,67	66,27
Carboidratos não-fibrosos	52,72	34,41	14,82	15,35
Nutrientes digestíveis totais [§]	84,51 ^{ab}	69,63 ^b	65,31 ^c	68,65 ^{bc}

¹Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 0% de PB e NDT;

²Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 15% de PB e NDT;

³Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 0% de PB e NDT;

⁴Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 15% de PB e NDT.

*FDNcp = FDN corrigida para cinza e proteína; NIDN = Nitrogênio insolúvel em detergente neutro, em relação ao N total; NIDA = Nitrogênio insolúvel em detergente ácido, em relação ao N total;

[§]Calculado segundo Sniffen et al. (1992).

Tabela 3. Frações dos compostos nitrogenados (%) dos ingredientes e dietas

Ingredientes	A	B1	B2	B3	C
Feno de capim-elefante	0,99	0,19	4,87	0,40	0,15
Farelo de castanha de caju	0,58	6,37	13,83	0,36	0,13
Farelo de gérmen de milho	3,87	0,96	6,13	0,12	0,18
Farelo de soja	6,11	5,51	33,67	0,87	0,60
Óleo de soja	-	-	-	-	-
Milho em grão moído	0,39	0,85	6,61	0,31	0,14
Torta de algodão	5,97	8,17	13,94	0,38	0,49
Calcário	-	-	-	-	-
Dietas					
MPSR ¹	2,61	1,25	8,69	0,29	0,20
MPCR ²	1,05	1,61	8,61	0,39	0,17
MTSR ³	2,73	2,46	15,42	0,55	0,30
MTCR ⁴	3,69	4,56	9,72	0,38	0,33

¹Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 0% de PB e NDT;

²Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 15% de PB e NDT;

³Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 0% de PB e NDT;

⁴Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 15% de PB e NDT.

Tabela 4. Frações de carboidratos (%) dos ingredientes e dietas

Ingredientes	A + B1	B2	C
Feno de capim-elefante	5,65	60,81	14,45
Farelo de castanha de caju	19,37	8,46	4,97
Farelo de gérmen de milho	60,22	15,56	3,12
Farelo de soja	28,74	10,02	5,93
Óleo de soja	0,33	-	-
Milho em grão moído	73,38	8,09	3,02
Torta de algodão	23,14	20,72	13,44
Calcário	-	-	-
Dietas			
MPSR ¹	52,72	19,15	4,94
MPCR ²	34,41	30,47	8,28
MTSR ³	14,82	37,51	10,34
MTCR ⁴	15,35	37,38	13,54

¹Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 0% de PB e NDT;

²Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 15% de PB e NDT;

³Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 0% de PB e NDT;

⁴Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 15% de PB e NDT.

Para avaliação do coeficiente de digestibilidade (CD), usando-se o indicador interno fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), 4 g de amostras de alimentos e fezes, previamente pré-secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, por 72 h e moídas em moinho tipo Willey com peneiras de crivos 2 mm, foram colocados em sacos de náilon de porosidade 50 µm, de tamanho 10 x 5 cm e incubados por 144 horas no rúmen de dois ovinos (Owens e Hanson, 1992). Foram utilizados dois ovinos adultos da raça Santa Inês, machos, castrados, com cânula no rúmen e peso vivo médio 30 kg.

Os ovinos foram alimentados com volumoso (capim-elefante) à vontade e mistura concentrada composta de grão de milho moído (70%) e farelo de soja (30%). O resíduo da incubação foi pressuposto indigestível e a concentração de fibra em detergente ácido foi determinada segundo Van Soest et al. (1991). A digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes com uso do indicador FDAi foi calculada de acordo com a fórmula:

$$\text{CD da MS} = \frac{\% \text{ de indicador na MS do alimento}}{\% \text{ de indicador na MS das fezes}}$$

CD dos nutrientes

= 100

$$- 100 \left(\frac{\% \text{ de indicador na MS do alimento}}{\% \text{ de indicador na MS das fezes}} \times \frac{\% \text{ do nutriente no alimento}}{\% \text{ do nutriente nas fezes}} \right)$$

Amostras das dietas utilizadas no experimento foram analisadas quanto ao tamanho médio de partículas (TMP). O TMP foi determinado pelo método de estratificação de partículas em peneiras, adotando o modelo da Penn State Particle Size Separator – PSPSS (University Park), de acordo com a metodologia proposta por Lammers; Buckmaster; Heinrichs (1996). O separador de partículas utilizado apresentava quatro peneiras com diferentes tamanhos de orifícios: retenção de partículas maiores que 19 mm; retenção de partículas entre 19 e 8 mm; retenção de partículas entre 8 e 1,8 mm e bandeja com fundo fechado onde ficaram retidas as partículas inferiores a 1,8 mm. Assim, a fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (FDNfe) foi obtida pela multiplicação do somatório das partículas maiores que 1,18 mm e a porcentagem de FDN da cada dieta.

Tabela 5. Tamanho médio de partícula em (% matéria seca) de dietas formuladas segundo o NRC (2007), prevendo-se maturidade precoce e tardia e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Partículas (%)	MPSR 1	MPCR 2	MTSR 3	MTCR 4
>19 mm	6,99	20,85	31,01	34,86
19–8 mm	3,12	7,92	6,78	25,75
8-1,18 mm	36,14	36,15	28,12	27,97
<1,18 mm	53,75	35,09	34,09	11,42
FDNfe*	12,34	27,08	34,28	47,42

¹Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 0% de PB e NDT;

²Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição em 15% de PB e NDT;

³Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 0% de PB e NDT;

⁴Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição em 15% de PB e NDT.

*FDNfe = Fibra em detergente neutro fisicamente efetiva (multiplicação do soma das partículas maiores do que 1,8 mm e a FDN (%MS) da dieta).

O comportamento ingestivo foi avaliado um dia após o término das coletas realizadas no ensaio de consumo e digestibilidade. Foram mensurados os tempos despendidos com a ingestão de alimentos, ruminação, ócio e outras atividades, realizando-se observações visuais a cada cinco minutos, por 24 horas, conforme Johnson e Combs (1991), por observadores treinados, em sistema de revezamento, posicionados estrategicamente de forma a não incomodar os animais.

O comportamento ingestivo foi avaliado segundo os parâmetros: EALMS = CMS/TAL; EALFDN = CFDN/TAL; ERUMS = CMS/TRU; ERUFDN = CFDN/TRU; e TMT = TAL + TRU, sendo EALMS (g MS/h) = eficiência de alimentação da MS; CMS (g MS/dia) = consumo de MS; TAL (h/dia) = tempo de alimentação; EALFDN (g FDN/h) = eficiência de alimentação da FDN; CFDN (g FDN/dia) = consumo de FDN; ERUMS (g MS/h) = eficiência de ruminação da MS; TRU (h/dia) = tempo de ruminação; ERUFDN (g FDN/h) = eficiência de ruminação da FDN; e TMT (h/dia) = tempo de mastigação total.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS, 2011) a 5% de significância. Quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis em estudo, as mesmas foram comparadas pelo teste de Tukey ao mesmo nível de significância.

RESULTADOS

Não foram observadas interações entre dietas conforme o NRC (2007), para maturidades tardia e precoce, e restrição ou não de proteína bruta (PB) e Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) dietéticos para os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), PB, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL) e hemicelulose (HCEL) (Tabelas 6 e 7).

A dieta formulada prevendo-se maturidade precoce promoveu maiores consumos de MS e de MO. Entretanto, a dieta prevendo-se maturidade tardia proporcionou maior consumo de PB. Quanto a restrição de nutrientes, apenas para o consumo de hemicelulose foi verificado maior valor, quando não foi aplicada restrição de PB e de NDT (0%) (Tabela 6).

Dietas prevendo-se maturidade tardia resultam em maior consumo de FDN, FDA e Celulose. No entanto, sob condições de restrição em 15% de PB e NDT, a dieta com previsão de maturidade precoce, promoveu maior consumo de EE (Tabela 7).

Tabela 6. Consumo de nutrientes de dietas formuladas segundo o NRC (2007) para cordeiros da raça Morada Nova, em função da maturidade e restrição de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT)

Consumo (g/UTM ¹)	Maturidade prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Matéria seca	79,43 ^{a*}	61,45 ^b	70,38	70,50	0,50
Matéria orgânica	70,03 ^a	53,64 ^b	62,01	61,68	0,45
Proteína bruta	9,89 ^b	12,27 ^a	11,74	10,41	0,51
Hemicelulose	11,43	11,77	12,67 ^{A#}	10,37 ^B	0,63

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para maturidade.

#Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

¹UTM=Unidade de tamanho metabólico

*Erro padrão da média.

Tabela 7. Consumo (g/UTM) de extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e celulose (CEL) de dietas formuladas segundo o NRC (2007) para cordeiros da raça Morada Nova, em função da maturidade e restrição de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT)

Maturidade prevista	EE		FDN		FDA		CEL	
	Restrição de PB e NDT							
	0%	15%	0%	15%	0%	15%	0%	15%
Precoce	4,21 ^{Ab}	7,05 ^{Aa}	20,86 ^{Ba}	19,47 ^{Ba}	8,19 ^{Ba}	8,92 ^{Ba}	7,16 ^{Ba}	7,34 ^{Ba}
Tardia	4,34 ^{Aa}	3,63 ^{Ba}	29,60 ^{Ab}	34,94 ^{Aa}	16,31 ^{Ab}	23,91 ^{Aa}	14,13 ^{Ab}	19,35 ^{Aa}
epm*	0,787		0,900		0,958		0,937	

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma coluna, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

*Erro padrão da média.

A dieta com previsão de maturidade precoce com restrição em 0% de PB e NDT proporcionou maior digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), hemicelulose (HCEL) e celulose (CEL) (Tabela 8).

Para digestibilidade da proteína bruta (PB), quando da restrição em 0% de PB e NDT verifica-se semelhança entre os dois graus de maturidade. Porém, quando da restrição em 15%, observa-se maior digestibilidade para maturidade tardia (Tabela 8).

Em relação à digestibilidade do extrato etéreo (EE), quando aplicada restrição em 0% de PB e NDT verifica-se maior digestibilidade para maturidade precoce. Contudo, quando da restrição em 15%, observa-se maior digestibilidade para maturidade tardia (Tabela 8).

Tabela 8. Digestibilidade de nutrientes de dietas formuladas segundo o NRC (2007) para cordeiros da raça Morada Nova, em função da maturidade e restrição de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT)

Maturidade prevista	MS		MO	
	0%	15%	0%	15%
Precoce	81,25 ^{Aa}	65,74 ^{Ab}	83,48 ^{Aa}	68,81 ^{Ab}
Tardia	61,04 ^{Bb}	66,64 ^{Aa}	64,78 ^{Ba}	69,47 ^{Aa}
epm*	1,124		1,034	

Maturidade prevista	PB		EE	
	0%	15%	0%	15%
Precoce	72,09 ^{Aa}	55,66 ^{Bb}	84,46 ^{Aa}	79,91 ^{Ba}
Tardia	76,81 ^{Aa}	76,97 ^{Aa}	76,92 ^{Bb}	95,43 ^{Aa}
Epm	1,339		1,132	

Maturidade prevista	FDN		FDA	
	0%	15%	0%	15%
Precoce	89,77 ^{Aa}	69,44 ^{Ab}	91,28 ^{Aa}	72,04 ^{Ab}
Tardia	65,55 ^{Ba}	72,97 ^{Aa}	71,98 ^{Ba}	77,86 ^{Aa}
Epm	1,403		1,391	

Maturidade prevista	HCEL		CEL	
	0%	15%	0%	15%
Precoce	88,84 ^{Aa}	70,77 ^{Ab}	90,11 ^{Aa}	74,48 ^{Ab}
Tardia	66,91 ^{Bb}	76,35 ^{Aa}	70,62 ^{Ba}	77,22 ^{Aa}
Epm	1,133		1,197	

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma coluna, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

*Erro padrão da média.

Quando alimentados com dieta prevendo-se maturidade tardia os cordeiros apresentaram maior eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro (EALFDN). No entanto, a eficiência de ruminação da matéria seca (ERUMS) foi maior para cordeiros alimentados com dieta prevendo-se maturidade precoce (Tabela 9). Em relação aos níveis de restrição de PB e NDT, quando aplicado 0% de restrição observa-se maior ERUMS (Tabela 9).

Para as dietas formuladas quanto à maturidade conforme o NRC (2007), apenas para conversão alimentar foi verificada diferença estatística ($P < 0,05$), sendo o menor valor observado para a dieta prevendo-se para maturidade precoce. Já em relação aos níveis de restrição de PB e NDT, observa-se menor conversão alimentar para o nível de 0% de restrição (Tabela 10).

Tabela 9. Tempos despendidos (hora/dia) em alimentação (ALIM), ruminação (RUM), ócio (ÓCIO), outras atividades (O.A), eficiência de alimentação da MS (EALMS, gMS/h) e da FDN (EALFDN, gFDN/h), eficiência de ruminação da MS (ERUMS, gMS/h) e da FDN (ERUFDN, gFDN/h) e tempo de mastigação total (TMT, h/dia), por cordeiros da raça Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) para cordeiros da raça Morada Nova, em função da maturidade e restrição de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT)

Parâmetros	Maturidade prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
ALIM	2,94	2,71	2,90	2,76	0,191
RUM	5,78	6,24	5,62	6,41	0,223
ÓCIO	14,15	13,63	14,28	13,50	0,271
O.A	1,12	1,40	1,20	1,33	0,127
EALMS	252,12	221,75	235,16	235,71	0,077
EALFDN	67,71 ^{b*}	121,39 ^a	87,12	103,92	0,351
ERUMS	140,48 ^a	96,57 ^b	129,86 ^{A#}	107,19 ^B	0,649
ERUFDN	41,12	49,57	47,09	44,26	0,291
TMT	8,72	8,96	8,52	9,17	0,264

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para maturidade.

#Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

Tabela 10. Desempenho de cordeiros da raça Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT)

Parâmetros	Maturidade prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Peso vivo inicial (kg)	18,75	18,85	18,80	18,80	0,687
Peso vivo final (kg)	24,88	22,33	24,52	22,69	0,775
Conversão alimentar	8,03 ^{b*}	10,38 ^a	8,01 ^{B#}	10,40 ^A	0,328

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para maturidade.

#Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

A dieta prevendo-se maturidade precoce com 0% de restrição de PB e NDT proporcionou maior ganho de peso médio diário (GPMD) e ganho de peso total (GPT) em cordeiros da raça Morada Nova terminados em confinamento no semiárido brasileiro (Tabela 11).

Tabela 11. Ganho de peso médio diário (GPMD) e Ganho de peso total (GPT) de cordeiros da raça Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007), em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Maturidade prevista	GPMD (g)		GPT (kg)	
	0%	15%	0%	15%
Precoce	126,59 ^{Aa}	78,97 ^{Ab}	7,97 ^{Aa}	4,97 ^{Ab}
Tardia	63,49 ^{Ba}	53,17 ^{Ba}	4,00 ^{Ba}	3,35 ^{Ba}
epm*	0,343		0,147	

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma coluna, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

*Erro padrão da média.

DISCUSSÃO

Os maiores consumos de MS e MO verificados para os cordeiros submetidos à dieta prevendo-se maturidade precoce justifica-se pelo alto teor de concentrado (85,92%), o que proporcionou valores de 52,72% de carboidratos não-fibrosos (Fração A+B1) e 10,15% de carboidratos fibrosos (Fração B2) (Tabela 4). Nesta pesquisa, isso se deve à inclusão de 29,35% de milho (Fração A+B1 de 60,22%) e 45,67% de gérmen de milho (Fração A+B1 de 73,38%) (Tabelas 2 e 3).

A alta proporção de concentrado juntamente com o menor tamanho de partícula verificado na dieta prevendo-se maturidade precoce pode ter proporcionado alta taxa de passagem do alimento no rúmen, causando esvaziamento mais rápido deste compartimento. A redução do tamanho de partícula pode elevar a taxa de passagem do alimento no trato gastrointestinal e acarretar aumento do consumo de matéria seca (MS) e de nutrientes. Outra alternativa para aumentar a taxa de passagem e o consumo seria elevar a proporção de concentrado na dieta, por ser alimento mais digestível que o volumoso (Van Soest, 1994).

Segundo Macedo Júnior et al. (2012), o consumo está limitado pela demanda de energia e não pelo efeito de enchimento do alimento quando a FDN for abaixo de 50% a 60%. Os valores de FDN verificados foram inferiores a 60% (Tabela 2) o que também justifica o maior consumo de MS e MO verificado para os cordeiros alimentados com a dieta prevendo-se maturidade precoce.

O NRC (2007) preconiza o consumo de 87,76 g de MS/UTM para cordeiros com maturidade precoce e 62,38 g de MS/UTM para maturidade tardia na categoria em estudo. Nesta pesquisa obtiveram-se valores inferiores a essa recomendação, 79,43 e 61,45 g de MS/UTM para maturidade precoce e tardia respectivamente (Tabela 6).

É importante ressaltar também os valores de consumo de 70,38 e 70,50 g de MS/UTM verificadas para os níveis de restrição de 0% e 15% de PB e NDT

respectivamente (Tabela 6). Valores esses quando comparados aos preconizados pelo NRC (2007), foram maior que o recomendado para maturidade tardia e menor que o indicado para maturidade precoce.

Os valores de consumo de MS (g/UTM) das dietas para maturidade precoce e tardia (79,43 e 61,45 g/UTM) foram inferiores aos verificados por Costa et al. (2013a) que, ao avaliar as mudanças nas recomendações do NRC (1985) ao NRC (2007) na melhoria no acabamento de cordeiros utilizando alimentos de ambiente tropical, no qual obtiveram valores de 93,3; 98,8; 105 e 95,9 g de MS/UTM (para as dietas formuladas segundo o NRC (1985), NRC (2007) considerando-se 20% de proteína não degradável no rúmen(PNDR), NRC (2007) com 40% de PNDR e NRC (2007) com 60% de PNDR respectivamente).

Em se tratando do consumo de PB, o maior valor verificado na dieta prevendo-se maturidade tardia deve-se principalmente a maior inclusão de alimentos proteicos, 35,09% de farelo de soja no nível de restrição de 0% (MTSR) e 54,78% de torta de algodão para o nível de restrição de 15% (MTCR) (Tabela 2), o que promoveu maior teor de PB para dietas prevendo-se maturidade tardia. Pois conforme indicações do NRC (2007), dietas prevendo-se maturidade tardia tendem a ter maior teor de PB quando comparada com dietas prevendo-se maturidade precoce.

Ressalta-se ainda, quanto ao fracionamento dos compostos nitrogenados (Tabela 3), que a dieta prevendo-se maturidade tardia apresentou maiores valores das frações A (2,73% para dieta 3 e 3,69% para dieta 4), B1 (2,46% para dieta MTSR e 4,56 para dieta MTCR) e B2 (15,42% para dieta MTSR e 9,72% para dieta MTCR), o que também pode ter contribuiu para o maior consumo de PB.

O NRC (2007) recomenda para cordeiros na categoria estudada, quando prevendo-se maturidade precoce, 11,21; 10,68; 10,26 g de PB/UTM, levando-se em consideração os consumos de 20, 40 e 60% de proteína não degradável no rúmen (PNDR) respectivamente. O valor obtido nesta pesquisa para maturidade precoce de 9,89 g de PB/UTM foi inferior ao preconizado pelo do NRC (2007).

Já para maturidade tardia, o NRC (2007) indica valores de 12,27; 11,74 e 11,21 g de PB/UTM levando-se em consideração os consumos de 20, 40 e 60% de proteína não degradável no rúmen (PNDR) respectivamente. O valor obtido nesta pesquisa de 12,27 g de PB/UTM para maturidade tardia foi semelhante ao preconizado pelo NRC (2007) quando considerado o consumo de 20% de PNDR e maior do que os consumos de 40 e 60% de PNDR.

Quando considerado o consumo de 11,74 g de PB/UTM para o nível de 0% de restrição de PB e NDT, verifica-se que este valor foi semelhante ao recomendado para previsão de maturidade precoce com 40% de PNDR e maior quando considerados os valores de 20, 40 e 60% de PNDR para maturidade precoce e 60% de PNDR para maturidade tardia. Contudo, o consumo de 10,41 g de PB/UTM foi menor que os indicados para maturidade precoce e tardia, com excessão do consumo quando considerado 60% de PNDR para maturidade precoce.

O maior consumo de EE pelos cordeiros alimentados com a dieta prevendo-se maturidade precoce com 15% na restrição de PB e NDT (14,08% de volumoso e 85,92% de concentrado) pode estar relacionado ao maior teor desse nutriente em alimentos concentrados, no caso desta pesquisa principalmente pela inclusão de 13,16% do farelo de castanha de caju (Tabela 2), no qual apresenta 42,5% de EE (Tabela 1).

A qualidade e a concentração da proteína dietética podem afetar o consumo pelos ruminantes, modificando tanto o mecanismo físico, como o fisiológico (Roseler et al., 1993). Para dieta prevendo-se maturidade tardia, além da maior relação volumoso:concentrado, o maior aporte de proteína dietética ofertada na dieta (Tabela 2) pode ter proporcionado o aproveitamento mais eficiente das frações fibrosas, e conseqüente aumento dos consumos destas frações pelos animais. Apesar de elevadas quantidades de carboidratos solúveis diminuir a digestibilidade da fibra, pequena quantidade destes carboidratos aliado ao aporte da fração proteica pode aumentar a digestão da fibra pela crescente atividade microbiana no rúmen (NRC, 2007).

Considerando-se o consumo de FDN (g/UTM) em relação ao consumo de MS (g/UTM), verifica-se que na dieta prevendo-se maturidade precoce com 0% em restrição de PB e NDT o percentual verificado de 26,78% de FDN (Tabela 2) foi inferior ao recomendado por Macedo Júnior et al. (2006), que em estudo avaliando a influência de diferentes níveis de FDN dietético em ovelhas Santa Inês gestantes, verificaram a máxima ingestão de MS quando o consumo de FDN forrageiro na dieta foi de 28,05%.

Já o NRC (2007) recomenda para ovinos a inclusão mínima de 20% de FDN fisicamente efetiva (FDNfe). Considerando-se ainda o NRC (2007), as dietas prevendo-se maturidade precoce com 15% em restrição de PB e NDT e maturidade tardia apresentaram valores acima do limite mínimo estabelecido de FDNfe (Tabela 5).

As maiores digestibilidade da MS, MO e dos constituintes fibrosos verificadas para a dieta prevendo-se maturidade precoce sem restrição de PB e NDT, pode ser explicado pela maior digestibilidade devido a alta inclusão de concentrado,

apresentando altos valores de carboidratos totais e não-fibrosos e baixo teor de FDN e lignina (Tabela 2). Outro aspecto a ser destacado é a composição das frações dos carboidratos, na dieta prevendo-se maturidade precoce sem restrição de PB e NDT, observa-se maior quantidade de carboidratos solúveis (Fração A+B1) no valor de 52,72% (Tabela 4), determinando assim, maior digestibilidade.

A maior digestibilidade da PB verificada para dieta prevendo-se maturidade tardia ocorreu provavelmente devido ao maior aporte de nitrogênio para os microrganismos do rúmen, através do alto teor de proteína, associado ao equilíbrio com adequada proporção de energia. Diversos são os fatores que influenciam a digestibilidade do alimento, dentre os quais, níveis de proteína bruta da dieta (Minson, 1982), como observado neste estudo e reportado por outros autores (Dung et al., 2013; Ghorbani et al., 2011). Outro possível fator que pode ter contribuído para maior digestibilidade da PB nas dietas para maturidade tardia é a possível retenção de nitrogênio proveniente da fração A (Tabela 3), uma vez que este nitrogênio, na forma não proteica, é prontamente hidrolisado no rúmen dos cordeiros.

A maior digestibilidade do extrato etéreo verificada para a dieta prevendo-se maturidade tardia com 15% em restrição de PB e NDT se deve, provavelmente, ao menor consumo de matéria seca e maiores teores de FDN (Tabela 2), reduzindo assim a taxa passagem da dieta. Isso promoveu possivelmente, maior tempo de colonização dos microrganismos ruminais nas partículas alimentares devido a melhor condição para a fermentação ruminal causado pela melhor eficiência de síntese dos microrganismos ruminais (Jenkins, 1993), causando assim, notadamente para o extrato etéreo, maior digestibilidade.

A maior digestibilidade dos constituintes fibrosos para ovinos da raça Morada Nova alimentados com dieta prevendo-se maturidade precoce com 0% em restrição de PB e NDT pode ser justificado segundo Gebretsadik e Kebede (2011), principalmente pela elevada proporção de concentrado nesta dieta, o que possivelmente melhorou a eficiência ruminal, em virtude da maior disponibilidade de aminoácidos para a biossíntese ruminal e possivelmente melhor aproveitamento da fibra devido adequada sincronização das frações de carboidratos e compostos nitrogenados (Tabela 3). Segundo Macedo Júnior et al. (2012) a alta inclusão de concentrado da dieta, até mesmo mecanismos de adaptação na absorção de nutrientes, são fatores que podem maximizar a digestibilidade dos constituintes fibrosos.

A maior eficiência de alimentação da FDN verificado para dieta prevendo-se maturidade tardia pode ser atribuída ao maior teor de FDN desta dieta. Já a maior eficiência de ruminação da MS verificada para a dieta prevendo-se maturidade precoce e para o nível de 0% da restrição de PB e NDT deve-se ao alto nível de concentrado e menor teor de FDN (Tabela 2).

De acordo com Figueiredo et al. (2013), dietas com menor relação volumoso:concentrado, reduzem o tempo de ruminação, todavia, volumosos com alto teor de parede celular (FDN) promovem maior tempo de ruminação e conseqüentemente menor eficiência de ruminação da MS, pois o tempo de ruminação por grama de alimento é influenciado pelo menor consumo.

O resultado de eficiência de ruminação da MS observado nesta pesquisa pode ser atribuído ao fato de que quanto maior o apetite de um animal menor será o tempo de ruminação por grama de parede celular. Isto deve ser um comportamento paralelo adaptativo dos selecionadores de concentrado para aumentar o consumo de alimento, impedindo a repleção ruminal a partir da maior passagem e menor processamento da ingesta (Pazdioral et al., 2011).

A menor relação volumoso:concentrado verificado na dieta prevendo-se maturidade precoce (Tabela 2) influenciou maior fornecimento de tamanho médio de partícula entre 8 e 1,18 mm. Tamanhos de partículas reduzidos podem influenciar negativamente a atividade mastigatória dos animais submetidos a dietas com este tipo de partícula. Ao mesmo tempo, tamanho de partícula muito grande em animais submetidos à ingestão de dietas totais podem ocasionar segregação e rejeição da fração fibrosa, acarretando problemas ao animal semelhantes ao que ocorre quando dietas com partículas menores (Leonardi e Armentano, 2003).

Os trabalhos têm mostrado uma relação entre a eficiência de alimentação e ruminação (g de MS ou de FDN/h), a concentração de FDN e o tamanho de partícula dos alimentos. A eficiência de ruminação da MS diminui e a eficiência de alimentação de FDN aumenta com o incremento no teor de FDN e com a redução no tamanho de partícula (Mertens, 1997). Ainda segundo este autor partículas de alimento menores que 1,18 mm passam pelo rúmen sem a necessidade de ruminação e esse é o tamanho mínimo para estimular a atividade de mastigação.

O tempo gasto com a ruminação pelos animais foi de 5,78 e 6,24 horas/dia para dieta prevendo-se maturidade precoce e tardia respectivamente (Tabela 9). É importante salientar que, o tempo despendido em ruminação é influenciado pela natureza da dieta e,

provavelmente, é proporcional ao teor de parede celular dos volumosos. Assim, quanto maior a participação de alimentos volumosos na dieta, maior o tempo despendido com ruminção (Mendes et al., 2010).

O ato da ruminção pelo animal tem por objetivo reduzir o tamanho de partícula do alimento para facilitar o processo de degradação. Segundo Van Soest (1994), o teor de fibra e a forma física da dieta são os principais fatores que afetam o tempo de ruminção. Neste trabalho, as dietas apresentaram diferentes teores de FDN e tamanho de partícula, pois foi utilizado diferentes proporções de volumoso:concentrado (Alves et al., 2010).

O maior consumo de energia pode ser resultado de uma alta densidade energética da dieta, o que pode promover maior ganho de peso, gerando assim menor conversão alimentar (Jacques et al., 2011). Diante disso, o maior ganho de peso médio diário e a menor conversão alimentar verificados na dieta prevendo-se maturidade precoce pode ser devido ao alto teor energético da dieta, no qual proporcionou maior consumo e digestibilidade de grande parte dos nutrientes (Tabela 6, 7 e 8).

A conversão alimentar foi de 8,03 para maturidade precoce e 10,38 para maturidade tardia (Tabela 10), valores inferiores aos observados por Medeiros et al. (2007) que avaliaram o efeito de níveis crescentes de concentrado sobre o desempenho e a digestibilidade dos nutrientes em ovinos Morada Nova em confinamento, observaram que a conversão alimentar melhorou linearmente com o nível de concentrado na dieta e atingiu valores de 10,51; 7,32; 6,08 e 5,09 para 20%, 40%, 60% e 80% de concentrado na dieta.

O ganho de peso médio diário verificado para dieta prevendo-se maturidade precoce com 0% em restrição de nutrientes foi de 126,59 g/dia, valor inferior ao observado por Costa et al., (2013a) que, em avaliação do efeito de diferentes proporções de volumoso em dietas contendo alimentos alternativos, considerando as recomendações de exigências nutricionais do NRC (1985) e o NRC (2007) verificaram um ganho de peso médio de 242,5 g/dia.

Ressalta-se que ovinos da raça Morada Nova normalmente são mantidos em ambiente semiárido, em pastagens de caatinga nativa, e apresentam baixos índices produtivos, principalmente quando há escassez de alimentos nas épocas secas. Por outro lado, sob as condições intensivas deste experimento, esse mesmo genótipo atingiu ganhos próximos ao de algumas raças mais especializadas quando o plano nutricional foi melhorado, evidenciando seu potencial para ganho de peso. Portanto, essa raça

deveria receber maior atenção em termos de conservação e melhoramento genético para essa característica.

CONCLUSÃO

A dieta prevendo-se maturidade precoce sem restrição de proteína e energia mostrou-se mais ajustada para cordeiros da raça Morada Nova. Os resultados desta pesquisa indicam necessidade de melhor conhecimento das exigências nutricionais dos ovinos, o que possibilitará estabelecer padrões nutricionais mais ajustados à realidade produtiva de raças localmente adaptadas ao semiárido brasileiro.

REFERÊNCIAS

- Alves, E.M., Pedreira, M.S., Oliveira, C.A.S., Aguiar, L.V., Pereira, M.L.A., Almeida, P.J.P., 2010. Alimento ingestivo de ovinos alimentados com farelo da vagem de algaroba associado a níveis de ureia. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 32, 439-445.
- Association of Official Analytical Chemists, 2012. *Official Methods of Analysis*, 19 ed. AOAC, Gaithersburg, MD, USA.
- Cappelle, E.R., Valadares filho, S.C., Coelho, J.F., Cecon, P.R., 2001. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológica dos alimentos. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 30, 1837-1856.
- Costa, H.H.Araújo, Rogério, M.C.P, Muir, J.P, Alves, A.A, Galvani, D.B, Pompeu, R.C.F.F, Landim, A.V, Carneiro, M.S.S, Campos, W.E, 2013b. Nutritional evaluation of lamb diets in a tropical setting formulated according to NRC (1985) and NRC (2007) specifications. *Small Ruminant Research*. 113, 20-29.
- Costa, M.R.G, Pereira, E.S, Silva, A.M.A, Paulino, P.V, 2013a. MIZUBUTI, I.Y., PIMENTEL, P.G., PINTO, A.P., ROCHA JUNIOR, J.N. Body composition and net energy and protein requirements of Morada Nova lambs. *Small Ruminant Research*. 114, 206-213.
- Dung, D.V., Ba, N.X., Van, N.H., Phung, L.D., Ngoan, L.D., Cuong, V.C., Yao, W., 2013. Practice on improving fattening local cattle production in Vietnam by increasing crude protein level in concentrate and concentrate level. *Tropical Animal Health and Production*, 45, 7, 1619–1626.
- Figueiredo, M.R.P., Saliba, E.O.S., Borges, I., Rebouças, G.M.N., Aguiar and Silva, F., SÁ, H.C.M., 2013. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 65, 485-489.
- Gebretsadik, G. Kebede, K., 2011. Feed utilization, digestibility and carcass parameters of Tigray highland sheep fed urea treated wheat straw supplemented with mixtures of wheat bran and noug seed cake, in Southern Tigray, Ethiopia. *Livestock Research for Rural Development*, 23, 9.

- Ghorbani, B., Ghoorchi, T., Amanlou, H. And Zerehdaran, S., 2011. Effects of using monensin and different levels of crude protein on milk production, blood 57 metabolites and digestion of dairy cows. *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, 24, 1, 65–72.
- Jacques, J., Berthiaume, R., Cinq-Mars, D., 2011. Growth performance and carcass characteristics of Dorset lambs fed different concentrates: Forage ratios or fresh grass, *Small Ruminant Research*. 95, 113-119
- Jenkins, T.C., 1993. Lipid metabolism in the rumen. *Journal of Dairy Science*. 76, 3851-3863.
- Johnson, T.R., Combs, D.K., 1991. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polythyleneglicol on dry matter intake of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 74, 933-944.
- Lammers, B.P., Buckmaster, D.R., Heinrichs, A.J., 1996. A simple method for the analysis of particle sizes of forage and total mixed rations. *Journal of Dairy Science*, 79, 922-928.
- Leonardi, C., Armentano, L.E., 2003. Effect of quantity, quality, and length of alfafa hay on selective consumption by dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 86, 557-564.
- Licitra, G., Hernandez, T.M., Van Soest, P.J., 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*. 57, 347-358.
- Macedo Júnior, G.L., Benevides, Y.I., Campos, W.E., Borges, I., Rodriguez, N.M., Ferreira, D.A., 2012. Consumo, digestibilidade e taxa de passagem ruminal em ovelhas gestantes. *Ci.Anim.Bras*. 13, 429-439.
- Macedo Junior, G.L., Pérez, J.R.O., Almeida, T.R.V., Paula, O.J., Franc, a, P.M., Assis, R.M., 2006. Influence of different levels of dietetic NDF on the intake and apparent digestibility of Santa Inês ewes. *Ciênc. Agrotec*. 30, 547–553.
- Medeiros, G.R., Carvalho, F.F.R., Ferreira, M.A., Batista, A.M.V., Alves, K.S., Souto Maior Júnior, R.J., Almeida, S.C., 2007. Efeito dos níveis de concentrado sobre o desempenho de ovinos Morada Nova em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 36, 1162-1171.
- Mendes, C.Q., Turino, V.F., Susin, I., Pires, A.V., Morais, J.B., Gentil, R.S., 2010. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas com alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente neutro. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39, 594-600.
- Mertens, D.R., 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. *J. Dairy Sci*. 80, 1463–1481.
- Minson, D.J., 1982. Effect of chemical composition on feed digestibility and metabolizable energy. *Nutr. Abstr. Rev*, 52, 10, 592-612.
- NRC, 1985. *Nutrient Requirements of Sheep*, 6th ed. National Academy Press, Washington, DC.
- NRC, 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*, 1st ed. National Academy Press, Washington, DC.

- Owens, N., Hanson, C.F., 1992. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. *Journal of Dairy Science*. 75, 2605-2617.
- Pazdioral, R.D., Brondani, I.L., Silveira, M.F., Arboitte, M.Z., Cattelam, J., Paula, P.C., 2011. Efeitos da frequência de fornecimento do volumoso e concentrado no comportamento ingestivo de vacas e novilhas em confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 40, 2244-2251.
- Roseler, D.K., Ferguson, J.D., Sniffen, C.J., Herrema, J., 1993. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. *J. Dairy Sci.* 76, 525-534.
- SAS (STatistical Analysis System), 2011. SAS for Windows. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- Silva, D.J., Queiroz, A.C., 2002. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 2st ed Viçosa: Imprensa Universitária, 235p.
- Sniffen, C.J., O'connor, J.D., Van Soest, P.J., Fox, D.G., Russell, J.B., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattles diets: II Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*. 70, 3562-3577.
- Van Soest, P.J., 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. Comstock Publ. Assoc., Ithaca.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 4, 3583-3597.
- Weiss, W.P., 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: *Proceeding of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*, 61, 1999, Ithaca, NY: Cornell University, pp. 176-185.

6 CAPÍTULO 3

CORDEIROS SANTA INÊS SUBMETIDOS A DIETAS PREVENDO-SE DOIS GRAUS DE MATURIDADE COM E SEM RESTRIÇÃO DE NUTRIENTES: CARACTERÍSTICAS QUANTITATIVAS E QUALITATIVAS DA CARÇAÇA

Delano de Sousa Oliveira^a, Arnaud Azevedo Alves^a, Marcos Cláudio Pinheiro Rogério^b;
Roberto Cláudio Franco Fernandes Pompeu^b, Daniele Azevedo^c, Miguel Arcaño
Moereira Filho^d, Lisiane Dorneles de Lima^b, Ana Sancha Malveira Batista^e

^aDepartamento de Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella – Bairro Ininga, Teresina, Piauí, CEP: 64.049-550, Brasil

^bEmbrapa Caprinos e Ovinos, Estrada Sobral-Groaíras, Km 04, Caixa Postal 145, Sobral, Ceará, CEP: 62010-970, Brasil

^cEmbrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, Caixa postal 001, Teresina, Piauí, CEP: 64008-780, Brasil

^dDepartamento de Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhã, BR 222 – KM 06, S/N, Chapadinha, Maranhã, CEP: 65500-000

^eDepartamento de Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Avenida da Universidade, 850, Sobral, Ceará, CEP: 62030-380, Brasil

RESUMO

Objetivou-se avaliar as características da carcaça e da carne de ovinos Morada Nova terminados em confinamento e submetidos a dietas prevendo-se maturidade tardia e precoce conforme recomendações do NRC (2007) com ou sem restrição de nutrientes no semiárido brasileiro. Foram utilizados vinte cordeiros Morada Nova com peso médio inicial de $18,8 \pm 2,82$ kg. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2×2 , com dois tipos de formulação (para maturidade precoce e tardia) e dois níveis de restrição proteica e energética (0 e 15%). A dieta prevendo-se maturidade precoce proporcionou maiores pesos e rendimentos de carcaça, cortes comerciais, assim também como dos componentes não-carcaça e medidas morfométricas da carcaça fria. Em relação à composição físico-química da carne, a dieta formulada para maturidade precoce com restrição de 15% de PB e NDT proporcionou menor umidade e maior teor de lipídios. A restrição de 15% de PB e NDT propiciou menor valor de capacidade de retenção de água.

Palavras-Chave: eficiência alimentar, nutrição, ovinos, rendimentos

INTRODUÇÃO

Atualmente a carne ovina é o produto de maior significância para o Sistema Agroindustrial da ovinocultura em termos de valor de mercado. O mercado mundial de ovinos diminuiu cerca de 8% nos últimos vinte anos, porém a produção de carne ovina aumentou 27% (MDIC e ARCO, 2010). Esse crescimento se deve ao aumento do interesse do mercado consumidor por um produto novo e diferenciado, buscando uma carne macia e sem excesso de gordura.

A região semiárida brasileira possui grande vocação pecuária, principalmente na criação de pequenos ruminantes. Dentre elas a criação de ovinos tem se destacado, com mais de 50% do efetivo concentrado na região Nordeste, contribuindo como fonte de proteína na dieta dos pequenos agricultores e como uma alternativa de renda. Pelas

adaptações às condições ambientais do semiárido brasileiro, os ovinos de raças localmente adaptadas são os principais fornecedores de carne para o mercado regional (Geron et al., 2012).

Existem fatores que influenciam as características relacionadas à quantidade e à qualidade das carcaças, dentre esses fatores, a alimentação é um deles, especialmente os níveis de proteína e energia. Além disso, é necessário o conhecimento dos níveis ideais dos nutrientes exigidos pelos cordeiros da raça Santa Inês nas condições do semiárido do Brasil e seus possíveis efeitos sobre as características de carcaça e da carne. Especialmente se considerando diferentes graus de maturidade e condições de restrição nutricional em períodos críticos de escassez de alimentos. Existem poucos trabalhos de pesquisa no Brasil destinados ao conhecimento dos níveis ideais dos nutrientes exigidos por raças de ovinos nativas e seus possíveis efeitos sobre as características da carcaça (Galvani et al., 2014).

As medidas realizadas na carcaça são importantes, pois permitem não só a comparação entre tipos raciais, sistemas de alimentação, pesos e idades de abate, como também por suas correlações com outras medidas e com os tecidos constituintes da carcaça, tornando possível estimar as características físicas, dispensando o processo de dissecação (Porto et al., 2012).

Desta forma, objetivou-se com a realização desta pesquisa avaliar as características quantitativas e qualitativas da carcaça e da carne de ovinos Santa Inês terminados em confinamento e submetidos a dietas formuladas para maturidade tardia e precoce conforme recomendações do NRC (2007) com ou sem restrição de nutrientes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Núcleo de Pesquisa em Nutrição de Pequenos Ruminantes da Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX), pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), em Sobral, CE, de acordo com diretrizes aprovadas pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da UVA, sob o processo número 031.12.

Foram utilizados 20 ovinos machos da raça Santa Inês, não castrados, com aproximadamente quatro meses de idade e peso médio 18,7 kg. Os cordeiros foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 2, submetidos a duas dietas formuladas segundo exigências preconizadas pelo NRC (2007) para ganho médio diário de 200 gramas, prevendo-se maturidade precoce e tardia, com

base em dois níveis de restrição de proteína e energia (0 e 15%), perfazendo oito tratamentos com cinco repetições por tratamento (Tabelas 1 e 2).

Os cordeiros foram identificados com brincos numerados, vermifugados e alojados individualmente em gaiolas de metabolismo dotadas de comedouros, bebedouros, saleiros e dispositivos para coletas de fezes e urina, localizadas em galpão de alvenaria coberto, com piso concretado. As dietas foram fornecidas em duas refeições iguais, às 8:00 e 16:00 horas, visando-se sobra, com base na matéria natural, de 10 a 20% ao dia. Água e sal mineralizado foram fornecidos à vontade.

Nas dietas experimentais foram realizadas análises laboratoriais para determinação da matéria seca (método 930.15) e, com base na MS, proteína bruta (método 968.06), extrato etéreo (954.05) conforme AOAC (2012), teor de fibra em detergente neutro pelo método de Van Soest et al. (1991) e nutrientes digestíveis totais (NDT) segundo Sniffen (1992) para determinação da composição bromatológica (Tabela 1).

Tabela 1. Composição centesimal e bromatológica das dietas

Composição centesimal				
Ingredientes	Dieta 1 ¹	Dieta 2 ²	Dieta 3 ³	Dieta 4 ⁴
Feno de capim elefante	14,28	42,22	54,96	42,79
Farelo de castanha de caju	0,18	13,16	6,68	-
Farelo de germen de milho	45,67	-	-	-
Farelo de soja	9,59	6,75	35,09	-
Óleo de soja	-	-	2,22	-
Milho em grão triturado	29,35	37,19	-	-
Torta de algodão	-	-	-	54,78
Calcário	0,93	0,68	1,05	2,43
Composição química				
Nutrientes				
Matéria seca	90,52	91,33	91,45	92,51
Proteína bruta	13,04	11,83	21,46	18,68
Extrato etéreo	5,12	8,56	6,90	5,51
Fibra em detergente neutro	26,78	41,72	52,01	53,53
Nutrientes digestíveis totais	76,20	67,36	60,24	47,13

¹Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce sem restrição de nutrientes; ²Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce com restrição de 15% de proteína e nutrientes digestíveis totais; ³Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia sem restrição de nutrientes; ⁴Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia com restrição de 15% de proteína e nutrientes digestíveis totais.

Após um período de 56 dias de confinamento os cordeiros foram abatidos para avaliação dos parâmetros quantitativos e qualitativos da carcaça. Antes do abate, os cordeiros foram submetidos a um jejum de sólidos por 18 horas para tomada do peso

antes do jejum (PAJ). Após este tempo, foram pesados novamente para determinação do peso vivo ao abate, objetivando determinação da perda de peso decorrente do jejum (PJ) no qual foi calculada pela seguinte fórmula: $PJ (\%) = (PAJ - PVA) \times 100/PVA$.

O abate foi realizado por insensibilização mecânica na região atlanto-occipital, seguida de sangria por seccionamento da veia jugular e artéria carótida. Em recipiente previamente tarado o sangue foi recolhido e pesado. Posteriormente foi realizada esfolagem e evisceração para em seguida ser retirada a cabeça, patas e órgãos genitais, registrando-se em seguida o peso da carcaça quente (PCQ) e cálculo do rendimento de carcaça quente (RCQ) da seguinte forma: $RCQ = (PCQ/PVA) \times 100$. O conteúdo do trato gastrointestinal foi retirado para determinação do peso do corpo vazio (PCVZ), visando avaliar o rendimento biológico (RB) em que $RB (\%) = \text{peso da carcaça quente (PCQ)}/PCVZ \times 100$.

Foram registrados os pesos dos constituintes não-carcaça: sangue, pele, pulmão+traquéia, fígado, cabeça, membros posteriores e anteriores (patas), testículos, baço e rins. Também foi registrado o peso dos depósitos de gordura (cardíaca, mesentérica, omental e pélvico-renal). Os pesos dos constituintes não-carcaça e dos depósitos de gordura foram expressos em valores absolutos (kg).

As carcaças foram transferidas para uma câmara frigorífica a $\pm 4^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, penduradas pelos tendões do gastrocnêmio, com uso de ganchos apropriados. Em seguida, com auxílio de fita métrica graduada em centímetros, foram realizadas as mensurações de comprimento corporal, profundidade do tórax, comprimento da perna, perímetro da perna, largura da garupa, largura do tórax, perímetro de braço, comprimento de braço e comprimento interno da carcaça conforme preconizado por Cézar e Souza (2007).

O índice de compacidade da carcaça (ICC) foi calculado pela fórmula $ICC = \text{peso da carcaça fria}/\text{comprimento interno da carcaça}$, e o índice de compacidade da perna (ICP) pela equação $ICP = \text{largura da garupa}/\text{comprimento da perna}$, conforme Sañudo e Sierra (1986).

Após aferição das medidas nas carcaças frias, as mesmas foram pesadas para tomada do peso da carcaça fria (PCF) e cálculo do rendimento de carcaça fria (RCF), $RC = PCF/PVA \times 100$ e da perda de peso por resfriamento (PR), $PPR = PCQ - PCF/PCQ \times 100$. Em seguida, as carcaças foram divididas longitudinalmente e a meia carcaça esquerda foi seccionada em seis regiões anatômicas, as quais foram pesadas

individualmente: pescoço, pernil, paleta, lombo, costela e serrote, quantificados em proporção da carcaça fria: (peso do corte/peso da carcaça fria) x 100.

Na meia-carcaça direita, realizou-se um corte transversal entre 12^a e 13^a costelas, para mensuração da área de olho de lombo, por meio de paquímetro foram traçadas duas retas, medindo a largura do olho de lombo (A) e a profundidade (B), para o cálculo da área de olho de lombo (AOL) a partir da equação $[(A/2) \times (B/2)] \times \pi$, segundo Silva Sobrinho (1999).

Para determinação do pH e da temperatura na carcaça foi utilizado termômetro e potenciômetro digital com eletrodo de penetração, introduzido em corte de 2 a 4 cm de profundidade no músculo Longissimus lumborum, evitando-se o contato com gordura e tecido conectivo. O pH e a temperatura foram avaliados logo após ao abate (pH inicial e Temperatura inicial) e às 24 horas (pH final e Temperatura final), segundo Cezar e Sousa (2007).

Para determinação da capacidade de retenção de água, foi adotada a metodologia descrita por Silva Sobrinho (1999), em que 500 mg de carne foram amostrados no sentido transversal das fibras, acondicionados sobre papel filtro entre duas placas acrílicas e, sobre estas, colocado um peso de 10 kg, por 5 minutos. Posteriormente, as amostras foram pesadas e, por diferença, calculou-se a quantidade de água perdida. O resultado foi expresso em porcentagem de água exsudada em relação ao peso inicial da amostra.

Para conhecimento da perda de peso por cocção, as amostras foram pesadas e submetidas a cozimento em forno industrial pré-aquecido a 170°C, até que a temperatura interna das amostras atingissem 75°C quando, então, foram retiradas do forno e pesadas novamente para o cálculo e os valores expressos em porcentagem. Na sequência, para determinação da força de cisalhamento, as amostras cozidas foram cortadas em cubos de 1,5 × 1,5 cm, para cálculo da área em cm², e submetidas ao corte no sentido transversal das fibras musculares, utilizando-se o aparelho Texture Analyser, acoplado à lâmina Warner-Bratzler, com valores expressos em kgf/cm² (Lyon et al., 1998).

A umidade (método n. 930.15), matéria mineral (método n. 942,05) e proteína (PB; método n. 968,06) foram determinadas conforme AOAC (2012). Os lipídeos foram quantificados segundo Folchet et al. (1957).

Para análise sensorial do músculo longissimus dorsi, utilizou-se um painel com 14 pessoas treinadas (homens e mulheres). Adotou-se análise descritiva qualitativa, com

três sessões, em que cada atributo foi pontuado conforme descrito por Stone et al. (1974), usando-se uma escala não estruturada de nove centímetros, ancorada nas extremidades com maior (9,0) ou menor (1,0) intensidade (Quadro 2), avaliando-se os parâmetros dureza, suculência, aroma, cor, sabor e aceitação global.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS, 2011) a 5% de significância. Quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis em estudo, as mesmas foram comparadas pelo teste de Tukey ao mesmo nível de significância. Para análise estatística das características sensoriais da carne de cordeiros, por tratar-se de escores de avaliação, utilizou-se o Teste Não-Paramétrico de Wilcoxon.

RESULTADOS

Independentemente do nível de restrição de PB e NDT, a dieta prevendo-se maturidade precoce promoveu maiores pesos: da fazenda, vivo ao abate, carcaça quente, fria e corporal vazio. Quando aplicado restrição em 15% de PB e NDT, observou-se menor perda de peso ao jejum (%), independente da maturidade prevista (Tabela 2).

Tabela 2. Pesos e rendimento da carcaça de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Parâmetros	Maturidade Prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Peso da fazenda (kg)	27,05 ^{a1}	22,37 ^b	25,13	24,29	0,756
Peso vivo ao abate (kg)	25,27 ^a	20,97 ^b	23,15	23,09	0,619
Perda por jejum (%)	7,43	6,65	8,81 ^{Aa}	5,27 ^B	0,650
Peso de carcaça quente (kg)	12,01 ^a	9,48 ^b	10,96	10,53	0,358
Peso de carcaça fria (kg)	11,83 ^a	9,33 ^b	10,79	10,37	0,350
Rendimento biológico (%)	56,87	56,39	56,83	56,43	0,550
Peso corporal vazio (kg)	21,10 ^a	16,80 ^b	19,34	18,54	0,545

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para maturidade.

^aMédias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

Na dieta prevendo-se maturidade precoce observa-se maior RCQ e RCF para o nível de 0% de restrição de PB e NDT. Entretanto, quando prevendo-se maturidade tardia, verifica-se semelhança dos rendimentos entre os níveis de restrição de PB e NDT. Em se considerando os níveis de restrição de PB e NDT, verifica-se diferença

apenas para o nível de 0%, em que há maior RCQ e RCF para maturidade precoce (Tabela 3).

Tabela 3. Rendimento de carcaça quente (RCQ) e rendimento de carcaça fria (RCF) de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Maturidade Prevista	RCQ		RCF	
	0%	15%	0%	15%
Precoce	49,49 ^{A1a[∞]}	45,45 ^{Ab}	48,73 ^{Aa}	44,78 ^{Ab}
Tardia	44,47 ^{Ba}	45,82 ^{Aa}	43,85 ^{Ba}	45,03 ^{Aa}
Erro padrão da média (%)	0,492		0,482	

¹Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma coluna, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

[∞]Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

A dieta prevendo-se maturidade precoce resultou em maior peso dos cortes comerciais, independentemente dos níveis de restrição de PB e NDT (Tabela 4). Quanto aos rendimentos dos cortes comerciais, observou-se maior rendimento de paleta para a dieta prevendo-se maturidade precoce (Tabela 4).

Tabela 4. Pesos e rendimentos dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros das raças Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Pesos (kg)	Maturidade prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Pernil	1,83 ^a	1,53 ^b	1,71	1,65	0,056
Lombo	0,46 ^a	0,39 ^b	0,45	0,40	0,013
Paleta	1,03 ^a	0,69 ^b	0,90	0,83	0,033
Pescoço	0,48 ^a	0,36 ^b	0,45	0,40	0,020
Costilhar	0,54 ^a	0,40 ^b	0,50	0,44	0,020
Serrote	1,32 ^a	1,06 ^b	1,21	1,18	0,236
Rendimentos (%)					
Pernil	16,43	15,51	15,97	15,97	0,248
Lombo	4,29	3,88	4,25	3,92	0,140
Paleta	8,73 ^a	7,54 ^b	8,35	7,91	0,250
Pescoço	4,12	3,92	4,29	3,75	0,168
Costilhar	4,56	4,32	4,67	4,21	0,155
Serrote	11,32	11,20	11,29	11,23	0,241

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para maturidade.

^aMédias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

Independentemente dos níveis de restrição de nutrientes, a dieta prevendo-se maturidade precoce promoveu maior (P<0,05) peso dos não-componentes de carcaça:

pele, pulmão+traqueia, coração, fígado e baço. Já a dieta prevendo-se maturidade tardia proporcionou maior rendimento do sangue e da cabeça (Tabela 5).

Tabela 5. Pesos dos não-componentes e depósito de gordura cardíaca da carcaça de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Pesos (kg)	Maturidade Prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Sangue	1,28	1,21	1,28	1,23	0,034
Pele	2,29 ^a	1,72 ^b	2,02	1,99	0,074
Pulmão+traqueia	0,64 ^a	0,47 ^b	0,58	0,54	0,021
Coração	0,11 ^a	0,09 ^b	0,10	0,10	0,003
Fígado	0,40 ^a	0,28 ^b	0,35	0,34	0,012
Cabeça	1,17	1,13	1,17	1,14	0,028
Patas	0,66	0,58	0,63	0,62	0,022
Testículos	0,35	0,35	0,33	0,31	0,013
Baço	0,05 ^a	0,04 ^b	0,05	0,04	0,001
Rins	0,06	0,06	0,06	0,06	0,002
Gordura cardíaca	0,02	0,02	0,02	0,02	0,000
Rendimentos (%)					
Sangue	6,12 ^b	7,27 ^a	6,72	6,66	0,121
Pele	10,92	10,27	10,44	10,74	0,181
Pulmão+traqueia	3,05	2,83	3,00	2,89	0,074
Coração	0,53	0,55	0,53	0,54	0,020
Fígado	1,93	1,71	1,77	1,88	0,045
Cabeça	5,59 ^b	6,80 ^a	6,13	6,26	0,105
Patas	3,18	3,50	3,25	3,43	0,086
Testículos	1,71	1,80	1,66	1,85	0,076
Baço	0,25	0,21	0,23	0,23	0,009
Rins	0,31	0,35	0,32	0,33	0,007

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para maturidade.

^aMédias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

Em relação aos pesos dos depósitos de gordura renal, omental, mesentérica e total, a dieta prevendo-se maturidade precoce promoveu maiores pesos nos dois níveis de restrição de PB e NDT. Em se tratando dos níveis de restrição de PB e NDT, verifica-se diferença apenas na maturidade precoce, no qual o nível de 15% apresenta maiores pesos dos depósitos de gordura (Tabela 6).

Tabela 6. Pesos dos depósitos de gordura (kg) da carcaça de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Maturidade prevista	Gordura renal		Gordura Mesentérica	
	0%	15%	0%	15%
Precoce	0,246 ^{A1b∞}	0,308 ^{Aa}	0,258 ^{Ab}	0,316 ^{Aa}
Tardia	0,146 ^{Ba}	0,133 ^{Ba}	0,132 ^{Ba}	0,130 ^{Ba}
Erro padrão da média	0,007		0,005	

Maturidade prevista	Gordura omental		Gordura total	
	0%	15%	0%	15%
Precoce	0,275 ^{Ab}	0,472 ^{Aa}	0,804 ^{Ab}	1,119 ^{Aa}
Tardia	0,143 ^{Ba}	0,132 ^{Ba}	0,444 ^{Ba}	0,415 ^{Ba}
Erro padrão da média	0,011		0,014	

¹Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma coluna, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

[∞]Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey.

A dieta prevendo-se maturidade precoce, independentemente dos níveis de restrição de PB e NDT, promoveu as maiores medidas morfométricas da carcaça fria: comprimento interno de carcaça, profundidade do tórax, perímetro torácico, comprimento interno da carcaça. Assim como também maior índice de compacidade da carcaça. Já a restrição em 0% de PB e NDT proporcionou maior área de olho de lombo (Tabela 7).

Tabela 7. Medidas morfométricas da carcaça fria (cm), índice de compacidade da carcaça e da perna e área de olho de lombo de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Medidas morfométricas	Maturidade prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Comprimento interno da carcaça	59,50 ^a	56,15 ^b	58,40	57,25	0,482
Comprimento corporal	52,50	50,00	51,60	50,90	0,684
Profundidade do tórax	27,70 ^a	26,55 ^b	27,15	27,10	0,243
Perímetro torácico	65,40 ^a	61,40 ^b	63,85	62,95	0,808
Largura de garupa	14,13	12,83	13,61	13,35	0,329
Perímetro de Pernil	26,60	25,20	26,60	25,20	0,595
Comprimento de Pernil	37,70 ^a	36,20 ^b	37,30	36,60	0,329
Perímetro de braço	20,20	19,70	19,75	20,15	0,402
Comprimento de braço	26,05	24,95	26,10	24,90	0,448
Índice de compacidade da carcaça	0,20 ^a	0,16 ^b	0,18	0,18	0,005
Índice de compacidade da perna	0,37	0,35	0,36	0,36	0,007
Área de olho de lombo	9,90	10,20	12,50 ^{Aμ}	7,60 ^B	0,420

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para maturidade.

^μMédias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT. *Erro padrão da média.

Em relação aos valores de temperatura e pH da carcaça dos cordeiros Santa Inês (Tabela 8), verifica-se que a dieta prevendo-se maturidade tardia proporcionou maior temperatura final.

Tabela 8. Temperatura inicial e final e pH inicial e final da carcaça de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Parâmetros	Maturidade prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Temperatura inicial	30,15	30,82	30,93	30,04	0,065
Temperatura final	10,51 ^b	13,07 ^a	11,16	12,35	0,033
pH inicial	5,87	6,05	5,99	5,93	0,567
pH final	5,66	5,71	5,67	5,70	0,531

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para maturidade.

^aMédias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

As dietas formuladas para cordeiros da raça Santa Inês, segundo o NRC (2007), prevendo-se maturidade precoce resultaram em maior (P<0,05) perda de água por cocção e teor de lipídeos. Já quando aplicado restrição em 15% de PB e NDT promoveu menor (P<0,05) capacidade de retenção de água da carne de cordeiros das raças Santa Inês (Tabela 9).

Tabela 9. Composição físico-química da carne de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Parâmetros	Maturidade prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
FC	7,50	7,52	7,20	7,82	0,329
PCC	41,74 ^{a1}	45,82 ^b	43,49	44,08	0,833
CRA	39,64	40,53	41,67 ^{Aα}	38,50 ^B	0,722
Umidade	74,32	74,89	74,81	74,41	0,200
Cinzas	4,18	4,67	4,54	4,31	0,093
Proteína	23,32	23,20	23,46	23,06	0,122
Lipídios	2,63 ^a	1,81 ^b	2,13	2,31	0,037

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para maturidade.

^aMédias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem (P<0,05) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

Em relação à análise sensorial da carne dos cordeiros Santa Inês (Tabela 10), verifica-se que nem dietas prevendo-se maturidade precoce e tardia, nem os níveis de

restrição em 0% e 15% de PB e NDT modificaram os aspectos sensoriais da carne de ovinos Santa Inês terminados em confinamento no semiárido nordestino.

Tabela 10. Análise sensorial da carne (*longissimus dorsi*) de cordeiros Santa Inês submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Parâmetros	Maturidade prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Dureza	3,59	3,96	3,51	4,05	1,922
Suculência	5,16	5,00	5,34	4,82	2,006
Sabor	5,34	5,20	5,06	5,48	1,867
Cor	5,19	4,62	4,87	4,94	1,797
Aroma	4,37	4,24	4,18	4,44	1,954
Aceitação global	5,73	5,42	5,54	5,61	1,519

¹Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para maturidade.

²Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

DISCUSSÃO

Os maiores pesos e rendimentos de carcaça verificados para os cordeiros Santa Inês submetidos à dieta prevendo-se a maturidade precoce (Tabela 2 e 3) podem ser atribuídos ao nível energético (79,20%) da dieta (Tabela 1), pois o plano nutricional ao qual o animal é submetido, notadamente os níveis de energia presente nas dietas, influencia as taxas de crescimento e deposição de tecidos corporais, podendo inclusive modificar as características de carcaça (Du et al., 2010).

O maior peso do corpo vazio verificado para os animais alimentados com a dieta prevendo-se maturidade precoce (Tabela 2) deve-se também ao nível de energia da dieta, pois para cada quilograma de ganho no peso do corpo vazio, há exigência de 1,2 Mcal de energia metabolizável para deposição de proteína e água e de 8,0 Mcal de energia metabolizável para deposição de gordura e água NRC (2007). O que corrobora com Souza et al. (2013) de que o maior peso do corpo vazio pode indicar o maior consumo por unidade de tamanho metabólico, característica de pequenos ruminantes nativos, como os ovinos da raça Santa Inês.

Para Zapata (2001) o peso ótimo econômico de abate de animais adaptados ao nordeste brasileiro deve ser definido para cada raça e levando-se em consideração as preferências do mercado consumidor. Na região Nordeste do Brasil, esta preferência é por peso de carcaça quente variando de 12 a 15 kg. Logo, pode-se considerar que os

pesos de carcaça quente de 12,01 kg para verificados para os cordeiros Santa Inês podem ser os pesos econômicos para o abate da raça estudada.

Os maiores pesos dos cortes comerciais e o maior rendimento de paleta verificados para os cordeiros que foram alimentados com a dieta prevendo-se maturidade precoce indica que ocorreu maior crescimento de músculos, o que pode ser atribuído ao fato das dietas avaliadas nesta pesquisa não serem isoenergéticas (Tabela 1), proporcionando assim, maior disponibilidade de energia na dieta prevendo-se maturidade precoce.

O maior peso do pernil, notadamente na raça Santa Inês por ser mais especializada na produção de carne, os cortes mais pesados encontram-se na região posterior do corpo desses animais, onde se localizam os cortes nobres (Costa et al., 2011b).

O corte comercial pernil apresentou maior rendimento em relação à carcaça fria, o que pode ser explicado pela maior proporção de tecido muscular geralmente observado nesse corte, quando comparado aos demais. De acordo com Silva Sobrinho (2001), o maior peso e rendimento do pernil é uma característica importante para agregação de valor ao produto, contribuindo para a melhor oferta de músculo comestível nos *kits* de comercialização de cortes cárneos que integram o pernil em sua composição.

Os maiores pesos para os componentes não-carcaça dos cordeiros alimentados com a dieta prevendo-se maturidade precoce (Tabela 6) pode ter resultado do maior fornecimento de energia fornecida aos animais deste grupo, notadamente pela maior participação de carboidratos não-fibrosos (Tabela 2). Pois a maior disponibilidade de energia na dieta resulta em maior desenvolvimento dos órgãos, principalmente os envolvidos no equilíbrio energético (Carvalho et al., 2015).

Normalmente, o peso dos componentes não-carcaça desenvolve-se paralelamente com o peso corporal do animal, porém em proporção inferior, com variações não lineares influenciadas pelo genótipo, idade, sexo e tipo de alimentação (Bezerra et al., 2016). Dessa forma, quando animais apresentam genótipo, sexo e idade semelhantes, a alimentação, notadamente a composição química, em especial, a densidade energética durante o período de crescimento pode ser o principal fator responsável pelo desenvolvimento distinto dos órgãos e vísceras, pois os maiores valores dos componentes não-carcaça foi observado na dieta prevendo maturidade

precoce, no qual apresentou maior teor energético (76,20% de NDT) em relação as demais dietas (Tabela 1).

Em relação ao fígado e baço, em especial o fígado, as altas taxas metabólicas podem ter contribuído para o maior peso desses não-componentes na dieta prevendo-se maturidade precoce em função da ativa participação no metabolismo de nutrientes, possivelmente em resposta à maior ingestão de energia (Moreno et al., 2011). A pele foi o componente de maior representatividade (em média 10,59%) em relação aos demais componentes não-carcaça.

Segundo Bezerra et al. (2016) a menor deposição de gordura em animais submetidos à restrição pode ser explicada pelo menor consumo de energia, haja vista que a exigência energética para a lipogênese é elevada. Entretanto, os resultados observados neste trabalho para os animais Santa Inês, alimentados com dietas prevendo-se maturidade precoce com restrição em 15% de PB e NDT contrariam os deste autor.

Contudo, os maiores pesos dos depósitos de gorduras observados para a dieta prevendo-se maturidade precoce com restrição em 15% de PB e NDT, podem ser atribuídos aos níveis elevados de extrato etéreo (8,50%) verificado nesta dieta (Tabela 1). Pois a quantidade e eficiência de utilização dos nutrientes da dieta afetam as proporções de tecido muscular e gorduroso na carne de ovinos (Atti et al., 2004).

Esses resultados são extremamente relevantes para períodos em que a energia ingerida não é suficiente para suprimento das necessidades dos animais (períodos de seca recorrentes no semiárido brasileiro). A energia armazenada em forma de gordura corporal pode ser utilizada para o metabolismo principalmente dos órgãos que compreendem o trato gastrointestinal e que correspondem à maior demanda energética do organismo.

Animais nativos ou naturalizados, como os cordeiros da raça Santa Inês, apresentam desenvolvimento dos órgãos e deposição de gordura favoráveis às situações de escassez de alimentos, em que a gordura cavitária é o maior depósito e atua como reserva energética (Backes et al., 2010). Assim sendo, tais informações são importantes por influenciarem as exigências de energia para manutenção de grupamentos genéticos nativos/naturalizados ao semiárido brasileiro. Segundo Galvani et al. (2014), em um cenário de produção de carne, a deposição de gordura visceral deve ser avaliado com cautela, pois é um tecido não comestível.

As maiores medidas morfométricas assim como o maior índice de compacidade verificada na carcaça fria dos cordeiros alimentados com dietas prevendo-se maturidade

precoce pode ser atribuído ao maior aporte de energia desta dieta (Tabela 1), pois as baixas ingestões de energia contribuem para atrofiar os tecidos e, em consequência, podem modificar as proporções corporais (Almeida et al., 2015). Esse resultado pode ser reflexo da alta ingestão de energia metabolizável.

Segundo o NRC (2007), dietas formuladas para maturidade precoce são mais calóricas e menos proteicas, quando comparadas com dietas formuladas para maturidade tardia.

Apesar de não ter ocorrido efeito de maturidade nem da restrição de nutrientes, e com os valores de força de cisalhamento médio de 7,51 kgf para os cordeiros Santa Inês (Tabela 9), a carne desses cordeiros nas condições desta pesquisa pode ser consideradas macias, visto que, Bickerstaffe et al. (2001) classificam a carne ovina como macia, quando esta apresenta força de cisalhamento menor que 8 kgf.

A maior perda de água por cocção verificada na carne dos cordeiros Santa Inês submetidos a dietas prevendo-se maturidade precoce (Tabela 9) por ser atribuída a composição química desta dieta, notadamente o teor de NDT (Tabela 1).

A menor CRA quando da restrição em 15% de PB e NDT (Tabela 9) pode ser atribuído a menor proporção destes nutrientes, principalmente da proteína, pois quando há uma alimentação deficiente em proteína, há uma redução na capacidade de retenção de água, visto que, as proteínas miofibrilares serem os principais ligadores da água da carne (Bezerra et al., 2016).

O maior teor de lipídios observado na carne dos cordeiros alimentados com dieta prevendo-se maturidade precoce (Tabela 9) pode ser atribuído ao alto nível de energia. Na composição de gordura da carne, em geral, a sua quantidade depositada é um resultado do equilíbrio entre a energia ingerida e gasto de energia pelo animal (Leão et al., 2012).

Os valores verificados para a composição química avaliados nesta pesquisa (Tabela 9) encontram-se dentro dos padrões aceitáveis para carne de ovinos. Pois a composição centesimal dos nutrientes na carne ovina apresenta uma variação de 69,5 a 76% de umidade, 0,70 a 1,2% de cinzas, 2,0 a 8,3 % de lipídios e 19,5 a 24,5% de proteína (Madruga 2009).

A avaliação sensorial realizada pelos provadores, independentemente dos níveis de restrição de PB e NDT e da previsão de maturidade para dietas de ovinos Santa Inês terminados em confinamento no semiárido nordestino, indicam boa aceitação (Tabela 10). Pois as características aceitação global, dureza, sabor, cor, suculência e aroma da

carne exercem forte influenciam no gosto do consumidor, e notadamente nesta pesquisa, essas características foram positivas (Costa et al., 2011a).

CONCLUSÃO

A dieta prevendo-se formulação baseada no NRC (2007) para maturidade precoce, reduzindo-se em 15% os teores de PB e NDT, garante as melhores características quantitativas e qualitativas da carcaça de cordeiros das raças Santa Inês terminados em confinamento no semiárido do Brasil.

REFERÊNCIAS

- Almeida, J.C.S., Figueiredo, D.M., Boari, C.A., Paixão, M.L., Sena, J.A.B., Ortêncio, M.O., Moreira, K.F. (2015). Desempenho, medidas corporais, rendimentos de carcaça e cortes, e qualidade de carne em cordeiros alimentados com resíduos da agroindústria processadora de frutas. *Semina: Ciências Agrárias*. 36(1), 541-556.
- Association of Official Analytical Chemists, 2012. *Official Methods of Analysis*, 19 ed. AOAC, Gaithersburg, MD, USA.
- Atti, N., Rouissi, H., Mahouachi, M. (2004). The effect of dietary crude protein level on growth, carcass and meat composition of male goat kids in Tunisia. *Small Ruminant Research*. 54, 89-97.
- Backes, A.A., Paulino, M.F., Alves, D.D., Valadares Filho, S.C. (2010). Tamanho relativo dos órgãos internos e do trato gastrointestinal de bovinos Indubrasil e mestiços leiteiros em fase de engorda. *Ciência Rural*. 40(5), 1160-1165.
- Bezerra, A.B., Medeiros, A.N., Gonzaga Neto, S., Bispo, S.V., Carvalho, F.F.R., Santos Neto, J.M., Souza, A.P., Ribeiro, L.P.S. (2016). Desenvolvimento dos órgãos e deposição de gorduras em cabritos Canindé sob restrição alimentar. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 17(1), 55-64.
- Bickerstaffe, R., Bekhit, A.E.D., Roberstson, L.J., Roberts, N., Geesink, G.H. (2001) Impact of introducing specifications on the tenderness of retail meat. *Meat Science*. 59, 303-315.
- Cezar, M.F., Sousa, W.H. (2007). *Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação*. Uberaba: Agropecuária Tropical.
- Costa, R.G., Andrade, M.G.L.P., Medeiros, G.R., Azevedo, P.S., Medeiros, A.N., Pinto, T.F., Soares, J.N., Suassuna, J.M.A. (2011). Sheep carcass characteristics of santa ines and morada nova slaughtered at different weights. *Actas Iberoamericanas de Conservación Animal*. 1, 231-234.
- Costa, R.G., Lima, C.A.C., Medeiros, A.N., Lima, G.F.C., Marques, C.A.T., Queiroga, R.C.R.E. (2011a). Composição centesimal e análise sensorial da carne de ovinos Morada Nova alimentados com dietas contendo melão em substituição ao milho. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 40(12), 2799-2804.

- Du, M., Tong, J., Zhao, J., Underwood, K.R., Zhu, M., Ford, S.P., Nathanielsz, P.W. (2010). Fetal programming of skeletal muscle development in ruminant animals. *Journal of Animal Science*. 88(13), 51-60.
- Folch, J., Less, M., Stanley, S.A. (1957). Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal Biological Chemistry*. 226(1), 497-509.
- Galvani, D.B., Pires, A.V., Susin, I., Gouvêa, V.N., Berndt, A., Chagas, L.J., Dórea, J.R.R., Abdalla, A.L., Tedeschi, L.O. (2014). Energy efficiency of growing ram lambs fed concentrate-based diets with different roughage sources. *Journal of Animal Scienc*. 12(92), 250-263.
- Geron, L.J.V., Mexia, A.A., Garcia, J., Zoula, L.M., Garcia, R.R.F., Moura, D.C. (2012). Desempenho de cordeiros em terminação suplementados com caroço de algodão (*Gossypium hirsutum*L.) e grão de milho moído (*Zea mays* L.). *Archives of Veterinary Science*. 17(4), 34-42.
- Leão, A.G., Silva Sobrinho, A.G., Moreno, G.M.B, Souza, H.B.A., Giampietro, A., Rossi, R.C., Perez, H.L. (2012). Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 41(5), 1253-1262.
- Lyon, C.E., Lyon, B.G., Dickens, J.A. (1998). Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat. *Journal of Applied Poultry Research*. 7(1), 53-60.
- Madruça, M.S., Medeiros, E.J.L., Sousa, W.H., Cunha, M.G.G., Filho, J.M.P, Queiroga, R.C.R.E. (2009). Chemical composition and fat profile of meat from crossbred goats reared under feedlot systems. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38(3), 547-552.
- Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC; Associação Brasileira de Criadores de Ovinos – ARCO. 2010. Estudo de mercado externo de produtos derivados da ovinocaprinocultura. Passo Fundo: Méritos. 168 p.
- Moreno, G.M.B., Silva Sobrinho, A.G., Leão, A.G., Perez, H.L., Loureiro, C.M.B., Pereira, G.T., (2011). Rendimento dos componentes não-carcaça de cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 40(12), 2878-2885.
- NRC, (2007). *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*, 1st ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Porto, P.P., Silva, C.S., Artacho, L., Pistelli, A.P., Constantino, C. (2012). Aspectos quantitativos da carcaça de cordeiros mestiços suplementados com silagem de milho ou milheto. Pato Branco,PR. *Synergismus scyentifica*: Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Sañudo, C.; Sierra, I. (1986). Calidad de la canal en la especie ovina. *Ovino*. 127-153.
- SAS (STatistical Analysis System), 2011. SAS for Windows. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- SAS. SAS/STAT 9.3 User's guide. Cary, NC: SAS Institute INC. 2011, 8621p.
- Silva Sobrinho, A. G. (1999). Body composition and characteristics of carcasses from lambs of different genotypes and age at slaughter. Post Doctoral (Sheepmeat production) Palmerston North, New Zealand: Massey University.

- Silva Sobrinho, A.G. (2001). Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. (pp.425-446).
- Sniffen, C.J., O'connor, J.D., Van Soest, P.J., Fox, D.G., Russell, J.B., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattles diets: II Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*. 70, 3562-3577.
- Souza, D.A., Villarroel, A.B., Pereira, E.S., Osório, J.C.S., Teixeira A. (2013). Growth performance, feed efficiency and carcass characteristics of lambs produced from Dorper sheep crossed with Santa Inês or Brazilian Somali sheep. *Small Ruminant Research*. 114, 51-55.
- Stone, H., Sidel, J.L., Oliver, S.W., Oosley, A., Singleton, R.C. (1974). Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*. 28(11), 24-34.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 4, 3583-3597
- Zapata, J.F.F., Seabra, M.A.J., Nogueira, C.M., Bezerra, L.C., Beserra, F.J. (2001). Características de carcaça de pequenos ruminantes do nordeste do Brasil. *Ciência Animal*. 11(2), 79-86.

7 CAPÍTULO 4

CARACTERÍSTICAS DA CARÇAÇA E DA CARNE DE CORDERIOS MORADA NOVA SUBMETIDOS A DIETAS PREVENDO-SE DUAS MATURIDADES E RESTRIÇÃO DE NUTRIENTES

Delano de Sousa Oliveira^a, Arnaud Azevedo Alves^a, Marcos Cláudio Pinheiro Rogério^b;
Roberto Cláudio Franco Fernandes Pompeu^b, Daniele Azevedo^c, Miguel Arcaño
Moereira Filho^d, Lisiane Dorneles de Lima^b, Ana Sancha Malveira Batista^e

^aDepartamento de Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella – Bairro Ininga, Teresina, Piauí, CEP: 64.049-550, Brasil

^bEmbrapa Caprinos e Ovinos, Estrada Sobral-Groaíras, Km 04, Caixa Postal 145, Sobral, Ceará, CEP: 62010-970, Brasil

^cEmbrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, Caixa postal 001, Teresina, Piauí, CEP: 64008-780, Brasil

^dDepartamento de Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhã, BR 222 – KM 06, S/N, Chapadinha, Maranhã, CEP: 65500-000

^eDepartamento de Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias e Biológicas, Universidade Estadual Vale do Acaraú, Avenida da Universidade, 850, Sobral, Ceará, CEP: 62030-380, Brasil

RESUMO

Objetivou-se avaliar as características da carcaça e da carne de ovinos Morada Nova terminados em confinamento e submetidos a dietas prevendo-se maturidade tardia e precoce conforme recomendações do NRC (2007) com ou sem restrição de nutrientes no semiárido brasileiro. Foram utilizados vinte cordeiros Morada Nova com peso médio inicial de $18,8 \pm 2,82$ kg. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2×2 , com dois tipos de formulação (para maturidade precoce e tardia) e dois níveis de restrição proteica e energética (0 e 15%). A dieta prevendo-se maturidade precoce proporcionou maiores pesos e rendimentos de carcaça, cortes comerciais, assim também como dos componentes não-carcaça e medidas morfométricas da carcaça fria. Em relação à composição físico-química da carne, a dieta formulada para maturidade precoce com restrição de 15% de PB e NDT proporcionou menor umidade e maior teor de lipídios. A restrição de 15% de PB e NDT propiciou menor valor de capacidade de retenção de água. O uso de dietas prevendo-se maturidade precoce segundo recomendações do NRC (2007), independentemente da restrição de nutrientes, influencia positivamente os pesos e rendimentos de carcaça, bem como os cortes comerciais, não-componentes da carcaça e as medidas morfométricas da carcaça fria de ovinos Morada Nova terminados em confinamento no semiárido brasileiro.

PALAVRAS-CHAVE: nutrientes, pesos e rendimentos, ovinos

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos o aumento da demanda de carne ovina tem incentivado a tecnificação dos sistemas de produção, notadamente com o objetivo de reduzir a idade de abate e como consequência ofertar carne de melhor qualidade. Muitas vezes, porém, a utilização de dietas com nutrientes mais ajustados pode ser uma alternativa em potencial para modificar o panorama atual da ovinocultura de corte no semiárido brasileiro.

Nas regiões tropicais e, especialmente tratando-se de semiárido brasileiro, recursos como alimento estão cada vez mais limitados devido às condições climáticas, justificando estudos que visam determinar mais precisamente as necessidades de energia e proteína de pequenos ruminantes, no intuito de reduzir desperdícios (Tedeschi; Cannas; Fox, 2010). Isso pressupõe a necessidade de se avaliar o uso prático de dietas confeccionadas para ovinos nesse contexto.

Dentre os sistemas utilizados para formulação de dietas no Brasil, o National Research Council – NRC de ovinos é o mais utilizado entre comitês de exigências nutricionais e com a versão mais recente (NRC, 2007) permite formular dietas mais ajustadas por permitir correções para vários fatores que conhecidamente afetam as exigências nutricionais dos animais e assim ajustando melhor a qualidade da ração.

Essa constatação, todavia, sugere uma avaliação de dietas de forma mais cautelosa, considerando às condições fisiológicas dos ruminantes, especialmente quanto ao grau de maturidade da cada raça assim como também da possível restrição de nutrientes. Espera-se que nestas circunstâncias, exista uma dieta mais apropriada ao adequado desempenho animal. A partir daí, algumas limitações ou excessos em termos de nutrientes fornecidos podem implicar em melhoria da eficiência dos sistemas de produção de ovinos.

Diante desse contexto, pesquisas que avaliem as características da carcaça e da carne são de suma importância para gerar informações aos produtores e os consumidores, uma vez que são fatores determinantes para comercialização da carne ovina (Lima et al., 2013). Além disso, pouco se conhece da real exigência nutricional de cordeiros localmente adaptados ao semiárido brasileiro para produção de carne, em si considerando os diferentes graus de maturidade dos animais e condições de restrição nutricional em períodos de escassez de alimentos.

Diante disso, objetivou-se avaliar as características da carcaça e da carne de ovinos Morada Nova terminados em confinamento e submetidos a dietas prevendo-se maturidade tardia e precoce conforme recomendações do NRC (2007) com ou sem restrição de nutrientes no semiárido brasileiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Núcleo de Pesquisa em Nutrição de Pequenos Ruminantes da Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX), pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), em Sobral, CE, de acordo com diretrizes

aprovadas pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da UVA, sob o processo número 031.12.

Foram utilizados 20 ovinos machos da raça Morada Nova, não castrados, com aproximadamente quatro meses de idade e peso médio $18,8 \pm 2,82$ kg. Os cordeiros foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 2×2 , submetidos a duas dietas formuladas segundo exigências preconizadas pelo NRC (2007) para ganho médio diário de 200 gramas, prevendo-se maturidade precoce e tardia, com base em dois níveis de restrição de proteína e energia (0 e 15%), perfazendo quatro tratamentos com cinco repetições cada.

Os cordeiros foram identificados com brincos numerados, vermifugados e alojados individualmente em gaiolas de metabolismo dotadas de comedouros, bebedouros e saleiros. As dietas foram fornecidas em duas refeições iguais, às 8:00 e 16:00 horas, visando-se sobra, com base na matéria natural, de 10 a 20% ao dia. Água e sal mineralizado foram fornecidos à vontade.

As dietas experimentais constituíram-se de: MPSR- dieta formulada conforme o NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce com 0% de restrição de PB e NDT; MPCR dieta formulada conforme o NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce com 15% de restrição de PB e NDT; MTSR – dieta formulada segundo o NRC (2007) prevendo-se maturidade tardia com 0% de restrição de PB e NDT e MTCR – dieta formulada segundo o NRC (2007) prevendo-se maturidade tardia com 15% de restrição de PB e NDT.

Nas dietas experimentais foram realizadas análises laboratoriais para determinação da matéria seca (método 930.15) e, com base na MS, proteína bruta (método 968.06), extrato etéreo (954.05) conforme AOAC (2012), teor de fibra em detergente neutro pelo método de Van Soest et al. (1991) e nutrientes digestíveis totais (NDT) segundo Sniffen (1992) para determinação da composição química (Tabela 1).

Após um período de 56 dias de confinamento os cordeiros foram abatidos para avaliação dos parâmetros quantitativos e qualitativos da carcaça. Antes do abate, os cordeiros foram submetidos a um jejum de sólidos por 18 horas para tomada do peso antes do jejum (PAJ). Após este tempo, foram pesados novamente para determinação do peso vivo ao abate, objetivando determinação da perda de peso decorrente do jejum (PJ) no qual foi calculada pela seguinte fórmula: $PJ (\%) = (PAJ - PVA) \times 100/PVA$.

Tabela 1. Composição centesimal e química das dietas experimentais

Composição centesimal	Dietas			
	MPSR ¹	MPCR ²	MTSR ³	MTCR ⁴
Ingredientes				
Feno de capim elefante	14,28	42,22	54,96	42,79
Farelo de castanha de caju	0,18	13,16	6,68	-
Farelo de gérmen de milho	45,67	-	-	-
Farelo de soja	9,59	6,75	35,09	-
Óleo de soja	-	-	2,22	-
Milho em grão triturado	29,35	37,19	-	-
Torta de algodão	-	-	-	54,78
Calcário	0,93	0,68	1,05	2,43
Composição química				
Matéria seca	90,52	91,33	91,45	92,51
Proteína bruta	13,04	11,83	21,46	18,68
Extrato etéreo	5,12	8,56	6,90	5,51
Fibra em detergente neutro	26,78	41,72	52,01	53,53
Nutrientes digestíveis totais	76,20	67,36	60,24	47,13

¹Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce; ²Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, com restrição de 15% de PB e NDT; ³Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia; ⁴Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição de 15% de PB e NDT.

O abate foi realizado por insensibilização mecânica na região atlanto-occipital, seguida de sangria por seccionamento da veia jugular e artéria carótida. Em recipiente previamente tarado o sangue foi recolhido e pesado. Posteriormente foi realizada esfolagem e evisceração para em seguida ser retirada a cabeça, patas e órgãos genitais, registrando-se em seguida o peso da carcaça quente (PCQ) e cálculo do rendimento de carcaça quente (RCQ) da seguinte forma: $RCQ = (PCQ/PVA) \times 100$. O conteúdo do trato gastrointestinal foi retirado para determinação do peso do corpo vazio (PCVZ), visando avaliar o rendimento biológico (RB) em que $RB (\%) = \text{peso da carcaça quente (PCQ)} / \text{PCVZ} \times 100$.

Foram registrados os pesos dos constituintes não-carcaça: sangue, pele, pulmão+traquéia, fígado, cabeça, membros posteriores e anteriores (patas), testículos, baço e rins. Também foi registrado o peso dos depósitos de gordura (cardíaca, mesentérica, omental e pélvico-renal). Os pesos dos constituintes não-carcaça e dos depósitos de gordura foram expressos em valores absolutos (kg).

As carcaças foram transferidas para uma câmara frigorífica a $\pm 4^{\circ}\text{C}$, por 24 horas, penduradas pelos tendões do gastrocnêmio, com uso de ganchos apropriados. Em seguida, com auxílio de fita métrica graduada em centímetros, foram realizadas as mensurações de comprimento corporal, profundidade do tórax, comprimento da perna, perímetro da perna, largura da garupa, largura do tórax, perímetro de braço,

comprimento de braço e comprimento interno da carcaça conforme preconizado por Cézár e Souza (2007).

O índice de compacidade da carcaça (ICC) foi calculado pela fórmula $ICC = \text{peso da carcaça fria} / \text{comprimento interno da carcaça}$, e o índice de compacidade da perna (ICP) pela equação $ICP = \text{largura da garupa} / \text{comprimento da perna}$, conforme Sañudo e Sierra (1986).

Após aferição das medidas nas carcaças frias, as mesmas foram pesadas para tomada do peso da carcaça fria (PCF) e cálculo do rendimento de carcaça fria (RCF), $RC = PCF/PVA \times 100$ e da perda de peso por resfriamento (PR), $PPR = PCQ - PCF/PCQ \times 100$. Em seguida, as carcaças foram divididas longitudinalmente e a meia carcaça esquerda foi seccionada em seis regiões anatômicas, as quais foram pesadas individualmente: pescoço, pernil, paleta, lombo, costela e serrote, quantificados em proporção da carcaça fria: $(\text{peso do corte} / \text{peso da carcaça fria}) \times 100$.

Na meia-carcaça direita, realizou-se um corte transversal entre 12^a e 13^a costelas, para mensuração da área de olho de lombo, por meio de paquímetro foram traçadas duas retas, medindo a largura do olho de lombo (A) e a profundidade (B), para o cálculo da área de olho de lombo (AOL) a partir da equação $[(A/2) \times (B/2)] \times \pi$, segundo Silva Sobrinho (1999).

Para determinação do pH e da temperatura na carcaça foi utilizado termômetro e potenciômetro digital com eletrodo de penetração, introduzido em corte de 2 a 4 cm de profundidade no músculo Longissimus lumborum, evitando-se o contato com gordura e tecido conectivo. O pH e a temperatura foram avaliados logo após ao abate (pH inicial e Temperatura inicial) e às 24 horas (pH final e Temperatura final), segundo Cezar e Sousa (2007).

Para determinação da capacidade de retenção de água, foi adotada a metodologia descrita por Silva Sobrinho (1999), em que 500 mg de carne foram amostrados no sentido transversal das fibras, acondicionados sobre papel filtro entre duas placas acrílicas e, sobre estas, colocado um peso de 10 kg, por 5 minutos. Posteriormente, as amostras foram pesadas e, por diferença, calculou-se a quantidade de água perdida. O resultado foi expresso em porcentagem de água exsudada em relação ao peso inicial da amostra.

Para conhecimento da perda de peso por cocção, as amostras foram pesadas e submetidas a cozimento em forno industrial pré-aquecido a 170°C, até que a temperatura interna das amostras atingissem 75°C quando, então, foram retiradas do

forno e pesadas novamente para o cálculo e os valores expressos em porcentagem. Na sequência, para determinação da força de cisalhamento, as amostras cozidas foram cortadas em cubos de $1,5 \times 1,5$ cm, para cálculo da área em cm^2 , e submetidas ao corte no sentido transversal das fibras musculares, utilizando-se o aparelho Texture Analyser, acoplado à lâmina Warner-Bratzler, com valores expressos em kgf/cm^2 (Lyon et al., 1998).

A umidade (método n. 930,15), matéria mineral (método n. 942,05) e proteína (PB; método n. 968,06) foram determinadas conforme AOAC (2012). Os lipídeos foram quantificados segundo Folchet et al. (1957).

Para análise sensorial do músculo longissimus dorsi, utilizou-se um painel com 14 pessoas treinadas (homens e mulheres). Adotou-se análise descritiva qualitativa, com três sessões, em que cada atributo foi pontuado conforme descrito por Stone et al. (1974), usando-se uma escala não estruturada de nove centímetros, ancorada nas extremidades com maior (9,0) ou menor (1,0) intensidade (Quadro 2), avaliando-se os parâmetros dureza, suculência, aroma, cor, sabor e aceitação global.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS, 2011) a 5% de significância. Quando detectadas diferenças significativas entre os tratamentos para as variáveis em estudo, as mesmas foram comparadas pelo teste de Tukey ao mesmo nível de significância. Para análise estatística das características sensoriais da carne de cordeiros, por tratar-se de escores de avaliação, utilizou-se o Teste Não-Paramétrico de Wilcoxon.

RESULTADOS

As dietas prevendo-se maturidade precoce resultaram em maior ($P < 0,05$) pesos: da fazenda, vivo ao abate, carcaça quente e fria e corpo vazio. E rendimentos de carcaça quente, fria e biológico (Tabela 2).

A dieta formulada segundo indicações do NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce, independentemente dos níveis de restrição de PB e NDT, proporcionou maior ($P < 0,05$) peso dos cortes comerciais pernil e costilhar (Tabelas 3).

Tabela 2. Pesos e rendimento da carcaça de cordeiros Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Parâmetros	Maturidade Prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Peso da fazenda (kg)	27,01 ^{a*}	22,34 ^b	24,88	24,47	0,731
Peso vivo ao abate (kg)	24,13 ^a	20,77 ^b	22,74	22,16	0,730
Perda por jejum (%)	10,29	9,18	8,74	7,72	0,706
Peso de carcaça quente (kg)	11,93 ^a	9,92 ^b	11,22	10,64	0,417
Rendimento de carcaça quente (%)	49,48 ^a	47,44 ^b	49,19	47,72	0,429
Peso de carcaça fria (kg)	11,73 ^a	9,79 ^b	11,04	10,49	0,409
Rendimento de carcaça fria (%)	48,67	46,83	48,41	47,09	0,438
Índice de quebra por resfriamento (%)	98,70	98,36	98,68	98,39	0,123
Rendimento biológico (%)	59,06 ^a	57,02 ^b	58,01	58,07	0,453
Peso corporal vazio (kg)	20,19 ^a	17,30 ^b	19,26	18,23	0,605

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para maturidade.

#Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

Tabela 3. Pesos e rendimentos dos cortes comerciais da carcaça de cordeiros das raças Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Cortes	Maturidade Prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Pesos (kg)					
Pernil	1,833 ^{a*}	1,552 ^b	1,684	1,701	0,060
Lombo	0,495	0,451	0,483	0,463	0,018
Paleta	0,955	0,847	0,860	0,942	0,040
Pescoço	0,448	0,395	0,421	0,422	0,022
Costilhar	0,625 ^a	0,475 ^b	0,552	0,549	0,029
Serrote	1,344	1,151	1,259	1,236	0,048
Rendimentos (%)					
Pernil	15,799	15,997	15,308	16,489	0,541
Lombo	4,275	4,620	4,433	4,462	0,138
Paleta	8,187	8,679	8,734	9,132	0,262
Pescoço	3,822	4,021	3,790	4,053	0,119
Costilhar	5,394	4,783	4,925	5,252	0,228
Serrote	11,549	11,814	11,404	11,959	0,364

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para maturidade.

#Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

A dieta formulada conforme recomendações do NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce promoveu maior peso dos não-componentes de carcaça: pele, pulmão+traqueia, coração, fígado e baço, assim como também para o depósito de gordura mesentérica (Tabela 4).

Tabela 4. Pesos dos não-componentes e depósito de gordura cardíaca da carcaça de cordeiros Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Pesos (kg)	Maturidade Prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Sangue	1,175	1,119	1,142	1,152	0,036
Pele	2,247 ^{a•}	1,901 ^b	2,123	2,024	0,068
Pulmão+traqueia	0,581	0,499	0,552	0,528	0,034
Coração	0,109	0,096	0,107	0,099	0,004
Fígado	0,427	0,342	0,392	0,378	0,030
Cabeça	1,167	1,066	1,047	1,186	0,032
Patas	0,592 ^a	0,517 ^b	0,547	0,562	0,013
Testículos	0,418	0,341	0,368	0,391	0,021
Baço	0,041	0,035	0,038	0,038	0,001
Rins	0,063 ^a	0,056 ^b	0,062	0,057	0,001
Gordura mesentérica	0,379 ^a	0,145 ^b	0,279	0,245	0,012
Gordura cardíaca	0,020	0,025	0,024	0,021	0,001
Rendimentos (%)					
Sangue	5,885	6,509	6,007	6,388	0,164
Pele	11,067	11,054	10,958	11,163	0,216
Pulmão+traqueia	2,875	2,825	2,852	2,849	0,104
Coração	0,544	0,556	0,560	0,541	0,011
Fígado	2,110	1,918	2,013	2,016	0,097
Cabeça	5,905	6,202	5,497	6,610	0,208
Patas	2,954	3,031	2,877	3,109	0,067
Testículos	2,067	1,962	1,888	2,141	0,082
Baço	0,207	0,201	0,197	0,211	0,008
Rins	0,313	0,327	0,325	0,314	0,006

[•]Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para maturidade.

[#]Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

A dieta prevendo-se maturidade precoce, segundo o NRC (2007), resultou em maior ($P < 0,05$) deposição de gordura renal, omental e total, quando da restrição em 0% de PB e NDT. Quando prevendo-se maturidade tardia, verifica-se maior valor de gordura renal e omental. Os cordeiros submetidos à dieta para maturidade precoce com restrição de 15% de nutrientes (PB e NDT) depositaram menos ($P < 0,05$) gordura renal e omental em relação aos animais sem restrição de nutrientes (Tabela 5).

Tabela 5. Pesos dos depósitos de gordura (kg) da carcaça de cordeiros Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Maturidade Prevista	Renal		Omental		Total	
	0%	15%	0%	15%	0%	15%
Precoce	0,365 ^{Aa}	0,193 ^{Ab}	0,586 ^{Aa}	0,355 ^{Ab}	1,385 ^{Aa}	0,922 ^{Ab}
Tardia	0,224 ^{Ba}	0,197 ^{Ab}	0,287 ^{Ba}	0,172 ^{Bb}	0,684 ^{Ba}	0,527 ^{Ba}
Erro padrão da média (%)	0,014		0,013		0,029	

Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma coluna, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.
Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

A dieta prevendo-se maturidade precoce segundo recomendações do NRC (2007) proporcionou maiores medidas morfométricas da carcaça fria: comprimento corporal, largura de grupa, perímetro de braço. Assim como também, para o índice de compacidade da carcaça e da perna (Tabela 6).

Tabela 6. Medidas morfométricas da carcaça fria (cm), índice de compacidade da carcaça e da perna e área de olho de lombo de cordeiros Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Medidas	Maturidade Prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Comprimento interno da carcaça	58,85	56,25	57,15	57,95	0,680
Comprimento corporal	52,70 ^a	49,10 ^b	51,20	50,60	0,791
Profundidade do tórax	27,55	26,75	27,30	27,00	0,352
Perímetro torácico	60,90	60,65	62,90	61,65	0,872
Largura de garupa	14,90 ^a	13,48 ^b	14,32	14,06	0,327
Perímetro de Pernil	26,30 ^a	24,25 ^b	25,45	25,10	0,349
Comprimento de Pernil	36,10	36,00	36,00	36,10	0,501
Perímetro de braço	20,00 ^a	17,47 ^b	19,05	18,42	0,425
Comprimento de braço	24,80	24,66	24,90	24,56	0,361
Índice de compacidade da carcaça	0,20 ^a	0,17 ^b	0,19	0,18	0,005
Índice de compacidade da perna	0,41 ^a	0,37 ^b	0,39	0,39	0,007
Área de olho de lombo	11,30	10,20	10,90	10,60	0,428

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para maturidade.

#Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

A dieta formulada segundo indicações do NRC (2007) prevendo-se maturidade tardia, independentemente dos níveis de restrição de PB e NDT, promoveu maior temperatura final (Tabela 7).

Tabela 7. Temperatura inicial e final e pH inicial e final da carcaça de cordeiros Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Parâmetros	Maturidade prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Temperatura inicial	32,3	31,1	32,1	31,2	0,375
Temperatura final	8,4 ^{b1}	13,7 ^a	10,5	11,8	0,511
pH inicial	6,0	6,1	6,1	6,1	0,078
pH final	5,5	5,7	5,6	5,6	0,573

¹Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para maturidade.

^aMédias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

A restrição em 0% de PB e NDT resultou em maior capacidade de retenção de água da carne de cordeiros Morada Nova (Tabela 8).

Tabela 8. Composição físico-química da carne de cordeiros Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Parâmetros	Maturidade Prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
FC	6,27	7,37	6,44	7,20	0,3412
PCC	41,44	44,14	42,44	43,13	0,8744
CRA	41,17	40,47	42,11 ^{a#}	39,53 ^b	0,6068
Cinzas	4,35	4,59	4,66	4,28	0,0771
Proteína	21,84	22,06	22,06	21,83	0,5196

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para maturidade.

[#]Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

A dieta para cordeiros da raça Morada Nova formulada segundo o NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce resultou em redução ($P < 0,05$) no teor de umidade e aumento ($P < 0,05$) no teor de lipídeos da carne quando da restrição de 15% de nutrientes (PB e NDT), o que não se evidencia ($P > 0,05$) quando submetidos à dieta para maturidade tardia. Cordeiros da raça Morada Nova submetidos a dietas com restrição de 15% dos nutrientes (PB e NDT) apresentam aumento ($P < 0,05$) no teor de umidade e redução ($P < 0,05$) no teor de lipídeos da carne quando terminados tardiamente em relação aos animais terminados precocemente sob condições de restrição de nutrientes na dieta (Tabela 9).

Tabela 9. Teores de umidade e lipídeos da carne de cordeiros da raça Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Maturidade Prevista	Umidade		Lipídios	
	0%	15%	0%	15%
Precoce	74,05 ^{Aa}	71,68 ^{Ab}	1,83 ^{Ab}	3,02 ^{Aa}
Tardia	73,87 ^{Aa}	73,97 ^{Ba}	2,11 ^{Aa}	1,85 ^{Ba}
epm (%)	0,225		0,070	

Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma coluna, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.
Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

A previsão de maturidade segundo recomendações do NRC (2007) e a restrição de 0% e 15% de PB e NDT não influenciaram os parâmetros sensoriais da carne de cordeiros Morada Nova terminados em confinamento (Tabela 10).

Tabela 10. Análise sensorial da carne (*longissimus dorsi*) de cordeiros Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo o NRC (2007) em função da maturidade e restrição de proteína (PB) e energia (NDT)

Parâmetros	Maturidade Prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Dureza	4,05	4,12	4,10	4,64	1,851
Suculência	5,10	4,51	4,94	4,67	1,758
Sabor	5,56	5,11	5,32	5,35	1,586
Cor	5,18	4,91	5,07	5,02	2,041
Aroma	4,12	4,21	4,18	4,15	2,158
Aceitação global	5,72	5,20	5,64	5,28	1,573

*Médias seguidas de letras minúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para maturidade.

#Médias seguidas de letras maiúsculas distintas, na mesma linha, diferem ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey para níveis de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

DISCUSSÃO

Os maiores pesos e rendimentos de carcaça verificados para os cordeiros alimentados com dieta prevendo-se maturidade precoce (Tabela 2) podem ser atribuídos ao melhor aproveitamento ruminal e metabólico dos nutrientes, notadamente da energia, visto que a dieta prevendo-se maturidade precoce apresentou maior nível de energia (84,51% de NDT) (Tabela 2), pois segundo Pereira et al. (2010), o nível de consumo de energia influencia na partição do uso de energia para a síntese de proteínas e lipídios, ou quando se considerando tecidos, o desenvolvimento de músculo e tecido adiposo, influenciando assim as características de pesos e rendimentos da carcaça.

De acordo com esta pesquisa, se considerarmos o peso de carcaça quente de 11,93 kg para dieta prevendo-se maturidade precoce (Tabela 2), verifica-se valor

inferior ao recomendado por Zapata et al. (2001), no qual relata que no nordeste brasileiro há preferências por carcaça com pesos entre 12 a 15 kg. Entretanto, animais da raça Morada Nova apresentam tamanho médio e muito compacto, característica essa que possivelmente lhes confere menor peso.

Araújo Filho et al. (2010) avaliando as características de carcaça de ovinos Morada Nova, Santa Inês e mestiços Dorper × Santa Inês terminados em confinamento com dietas contendo dois níveis de energia, observaram que a raça Morada Nova apresentou maiores rendimento de carcaça que os outros genótipos e atribuiu esse resultado ao tamanho do animal e de seu trato digestório.

O maior peso de costilhar verificado em cordeiros Morada Nova alimentados com dieta prevendo-se maturidade precoce (Tabela 3) justifica-se pelo alto nível de energia verificado nesta dieta (Tabela 1), pois quando o animal é alimentado com dietas mais energéticas há aumento do peso dos cortes comerciais. Em se tratando da paleta, este corte comercial também foi influenciado pelo nível de energia verificado na dieta prevendo-se maturidade precoce, e também pela maior quantidade de tecido muscular que esse corte possui, quando comparado os demais (Costa et al., 2013).

Na comparação percentual o pernil foi o corte com maior rendimento, seguida pelo serrote e paleta. O maior rendimento da perna se deve a sua maior musculosidade, e conseqüentemente maior rendimento da parte comestível (Costa et al., 2011).

A dieta prevendo-se maturidade precoce apresentou maior aporte de energia (Tabela 1), contribuindo assim para os maiores pesos de alguns componentes não-carcaça. Segundo Camilo et al. (2012), o aumento dos níveis de energia metabolizável estimula o desenvolvimento dos órgãos.

Dentre os componentes não-carcaça, destaca-se a pele, no qual representa 20% do valor do animal. Ovinos da raça Morada Nova tem pele de excelente qualidade, notadamente pela maior espessura e quantidade de fibras de colágeno e da pequena quantidade de componentes não estruturais, como glândulas sebáceas, sudoríparas e folículos pilosos (Camilo et al., 2012).

Altos níveis de energia na dieta aumenta a quantidade de gordura na carcaça, visto que, quando são atendidas as necessidades energéticas do animal, todo o excesso é armazenado em forma de depósitos lipídicos (Atti et al., 2004). Diante disso, a maior deposição de gordura na carcaça de cordeiros Morada Nova alimentados com dieta prevendo-se maturidade precoce, justifica-se pelos altos níveis de energia presente nesta dieta (Tabela 1).

Ovinos nativos, como os da raça Morada Nova, são adaptados as condições edafoclimáticas do semiárido nordestino e possuem aptidão em acumular reservas de energia na forma de gordura abdominal, já que é mais facilmente metabolizar em relação à gordura subcutânea, quando em períodos de escassez de alimentos (Camilo et al., 2012). Diante disso, quantidade de gordura renal, omental e total (Tabela 5), confirma a habilidade fisiológica que os animais nativos do semiárido nordestino possuem em depositar gordura.

As maiores medidas morfométricas assim como a maior compacidade da carcaça verificada na carcaça fria dos cordeiros alimentados com dietas prevendo-se maturidade precoce pode ser atribuído ao maior aporte de energia desta dieta (Tabela 1), pois alta ingestão de energia contribui para crescimento dos tecidos e, em consequência, podem modificar as proporções corporais (Almeida et al., 2015).

Quando avaliados animais de mesma categoria e genótipo, a variação no teor energético das dietas pode promover alteração no peso da carcaça fria, e consequentemente, aumentar o índice de compacidade da carcaça (Cartaxo et al., 2011). Variação esta, que foi observada nesta pesquisa, verificando-se maior índice de compacidade da carcaça para os cordeiros Morada Nova alimentados com dieta prevendo-se maturidade precoce (Tabela 6), no qual apresentou maior nível energético (Tabela 1).

Os índices de compacidade encontrados nesta pesquisa indicaram boa proporção de tecido muscular por unidade de comprimento se comparados aos valores obtidos em pesquisas com condições e genótipos distintos. Valores esse que se encontram entre 0,15 a 0,28 kg/ cm (Silva et al., 2012).

Os valores médios do pH final (após 24 horas de resfriamento da carcaça) estiveram dentro o intervalo desejável de 5,5 a 5,85, no qual se descreve a carne vermelho-cereja, de consistência firme e não exsudativa (Batista et al., 2008).

Apesar de não ter ocorrido efeito de maturidade nem da restrição de nutrientes, e com os valores de força de cisalhamento média de 6,82 kgf para os cordeiros Morada Nova (Tabela 7), a carne desses cordeiros nas condições desta pesquisa pode ser consideradas macias, visto que, Bickerstaffe et al. (2001) classificam a carne ovina como macia, quando esta apresenta força de cisalhamento menor que 8 kgf.

A menor CRA quando da restrição de 15% de PB e NDT (Tabela 7) pode ser atribuído pela menor proporção destes nutrientes, principalmente da proteína, pois quando há uma alimentação deficiente em proteína, há uma redução na capacidade de

retenção de água, visto que, as proteínas miofibrilares serem os principais ligadores da água da carne (Bezerra et al., 2016).

O maior teor de lipídios observado na carne dos cordeiros alimentados com dietas formuladas para maturidade precoce com 15% de restrição de nutrientes (Tabela 11) correspondeu ao parâmetro de maior diferença entre as dietas avaliadas e, ainda o maior teor de extrato etéreo da dieta de maturidade precoce com 15% de restrição de NDT e PB tenha aumentado o teor de lipídios da carne. Na composição de gordura da carne, em geral, a sua quantidade depositada é um resultado do equilíbrio entre a energia ingerida e gasto de energia pelo animal (Leão et al., 2012).

CONCLUSÃO

O uso de dietas prevendo-se maturidade precoce segundo recomendações do NRC (2007), independentemente da restrição de nutrientes, influencia positivamente os pesos e rendimentos de carcaça, bem como os cortes comerciais, não-componentes da carcaça e as medidas morfométricas da carcaça fria de ovinos Morada Nova terminados em confinamento no semiárido brasileiro.

REFERÊNCIAS

- Almeida, J.C.S., Figueiredo, D.M., Boari, C.A., Paixão, M.L., Sena, J.A.B., Ortêncio, M.O., Moreira, K.F. (2015). Desempenho, medidas corporais, rendimentos de carcaça e cortes, e qualidade de carne em cordeiros alimentados com resíduos da agroindústria processadora de frutas. *Semina: Ciências Agrárias*. 36(1), 541-556.
- Association of Official Analytical Chemists, 2012. *Official Methods of Analysis*, 19 ed. AOAC, Gaithersburg, MD, USA.
- Araújo Filho, J.T., Costa, R.G., Fraga, A.B., Sousa, W.H., Cezar, M.F., Batista, A.S.M. (2010). Desempenho e composição da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. *Revista Brasileira de zootecnia*. 39(2), 363-371.
- Atti, N., Rouissi, H., Mahouachi, M. (2004). The effect of dietary crude protein level on growth, carcass and meat composition of male goat kids in Tunisia. *Small Ruminant Research*. 54, 89-97.
- Batista, A. S. M. Qualidade da carne de ovinos morada nova, Santa Inês e Mestiços Dorper x Santa Inês submetidos a dietas com diferentes concentrações energéticas. 2008. PhD Tese (Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia.
- Bezerra, A.B., Medeiros, A.N., Gonzaga Neto, S., Bispo, S.V., Carvalho, F.F.R., Santos Neto, J.M., Souza, A.P., Ribeiro, L.P.S. (2016). Desenvolvimento dos órgãos e deposição de gorduras em cabritos Canindé sob restrição alimentar. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 17(1), 55-64.

- Bickerstaffe, R., Bekhit, A.E.D., Roberstson, L.J., Roberts, N., Geesink, G.H. (2001) Impact of introducing specifications on the tenderness of retail meat. *Meat Science*. 59, 303-315.
- Camilo, D.A. Pereira, E.S. Pimentel, P.G., Costa, M.R.G.F., Mizubuti, I.Y., Ribeiro, E.L.A., Campos, A.C.N., Pinto, A.P., Moreno, G.G.B. (2012). Weight and yield of non-carcass components of Morada Nova lambs fed with different levels of metabolizable energy. *Semina: Ciências Agrárias*. 33(6), 2429-2440.
- Campos, F.S., Carvalho, G.G.P., Santos, E.M., Araújo, G.G.L., Gois, G.C., Rebouças, R.A., Leão, A.G., Santos, S.A., Oliveira, J.S., Leite, L.C., Araújo, M.L.G.M.L., Cirne, L.G.A., Silva, R.R., Carvalho, B.M.A. (2017). Influence of diets with silage from forage plants adapted to the semi-arid conditions on lamb quality and sensory attributes. *Meat Sci*. 124, 61-68.
- Cartaxo, F.Q., Sousa, W.H., Costa, R.G., Cezar, M.F., Pereira Filho, J. M., Cunha, M.G.G. (2011). Características quantitativas da carcaça de cordeiros de diferentes genótipos submetidos a duas dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 40(10), 2220-2227.
- Cezar, M.F., Sousa, W.H. (2007). Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação e classificação. Uberaba: Agropecuária Tropical.
- Costa, M.R.G., Pereira, E.S., Silva, A.M.A., Paulino, P.V., Mizubuti, I.Y., Pimentel, P.G., Pinto, A.P., Rocha Junior, J.N. (2013) . Body composition and net energy and protein requirements of Morada Nova lambs. *Small Ruminant Research*. 114, 206-213.
- Costa, R.G., Lima, C.A.C., Medeiros, A.N., Costa Lima, G.F., Marques, C.A.T., Santos, N.M. (2011). Características de carcaça de cordeiros Morada Nova alimentados com diferentes níveis do fruto-refugo de melão em substituição ao milho moído na dieta. *Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa*. 40(4), 866-871.
- Folch, J., Less, M., Stanley, S.A. (1957). Simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *Journal Biological Chemistry*. 226(1), 497-509.
- Leão, A.G., Silva Sobrinho, A.G., Moreno, G.M.B, Souza, H.B.A., Giampietro, A., Rossi, R.C., Perez, H.L. (2012). Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 41(5), 1253-1262.
- Lima, L.D., Rêgo, F.C.A., Junior, C.K., Ribeiro, E.L.A., Constantino, C., Belan, L., Gasparine, M.J., Sanchez, A.F., Zundt, M. (2013). Interferência da dieta de alto grão sobre as características da carcaça e carne de cordeiros Texel. *Semina: Ciências Agrárias*. 34(6), 4053-4064.
- Lyon, C.E., Lyon, B.G., Dickens, J.A. (1998). Effects of carcass stimulation, deboning time, and marination on color and texture of broiler breast meat. *Journal of Applied Poultry Research*. 7(1), 53-60.
- NRC, (2007). *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*, 1st ed. National Academy Press, Washington, DC.

- Pereira, E.S., Pimentel, P.G., Fontenele, R.M., Medeiros, A.N., Filho, J.G.L.R., Villarroel, B.S. (2010). Características e rendimentos de carcaça e de cortes em ovinos Santa Inês, alimentados com diferentes concentrações de energia metabolizável. *Acta Scientiarum*. 32(4), 431-437.
- Sañudo, C.; Sierra, I. (1986). Calidad de la canal en la especie ovina. *Ovino*. 127-153.
- SAS (STatistical Analysis System), 2011. SAS for Windows. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- Silva Sobrinho, A. G. (1999). Body composition and characteristics of carcasses from lambs of different genotypes and age at slaughter. Post Doctoral (Sheepmeat production) Palmerston North, New Zealand: Massey University.
- Silva Sobrinho, A.G. (2001). Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Piracicaba. Anais... Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz. (pp.425-446).
- Silva, N.V., Costa, R.G., Medeiros, A.N., Azevedo, P.S., Carvalho, F.F.R., Medeiros, G.R., Madruga, M.S. (2012). Efeito do feno de flor-de-seda sobre a carcaça e constituintes corporais de cordeiros Morada Nova. *Archivos de Zootecnia*. 61(233), 63-70.
- Sniffen, C.J., O'connor, J.D., Van Soest, P.J., Fox, D.G., Russell, J.B., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattles diets: II Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*. 70, 3562-3577.
- Stone, H., Sidel, J.L., Oliver, S.W., Oosley, A., Singleton, R.C. (1974). Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis. *Food Technology*. 28(11), 24-34.
- Tedeschi, L.O., Cannas, A., Fox, D.G. (2010). A nutrition mathematical model to account for dietary supply and requirements of energy and other nutrients for domesticated small ruminants: The development and evaluation of the Small Ruminant Nutrition System. *Small Ruminant Research*. 89, 174-184.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 4, 3583-3597
- Zapata, J.F.F., Seabra, M.A.J., Nogueira, C.M., Bezerra, L.C., Beserra, F.J. (2001). Características de carcaça de pequenos ruminantes do nordeste do Brasil. *Ciência Animal*. 11(2), 79-86.

8 CAPÍTULO 5

VIABILIDADE ECONÔMICO-FINANCEIRA DE CORDEIROS SUBMETIDOS A DIETAS PREVENDO-SE DOIS GRAUS DE MATURIDADE COM OU SEM RESTRIÇÕES DE NUTRIENTES

Delano de Sousa Oliveira^a, Arnaud Azevêdo Alves^a, Roberto Cláudio Franco Fernandes Pompeu^b, Danielle Maria Machado Ribeiro Azevêdo^c, Miguel Arcanjo Moereira Filho^d, Espedito Cezário Martins^b, Marcos Cláudio Pinheiro Rogério^b

^aDepartamento de Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Piauí, Campus Ministro Petrônio Portella – Bairro Ininga, Teresina, Piauí, CEP: 64.049-550, Brasil

^bEmbrapa Caprinos e Ovinos, Estrada Sobral-Groaíras, Km 04, Caixa Postal 145, Sobral, Ceará, CEP: 62010-970, Brasil

^cEmbrapa Meio-Norte, Av. Duque de Caxias, Caixa postal 001, Teresina, Piauí, CEP: 64008-780, Brasil

^dDepartamento de Ciência Animal, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal do Maranhã, BR 222 – KM 06, S/N, Chapadinha, Maranhã, CEP: 65500-000

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade econômica e financeira do acabamento em confinamento de ovinos de dois grupos genéticos alimentados com dietas formuladas de acordo com o NRC (2007), prevenindo maturidade precoce e tardia, com e sem restrição protéica e energética. Foram utilizados 40 ovinos (20 Santa Inês e 20 Morada Nova) com peso inicial médio de 18,8 kg. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 2, com dois tipos de formulação e dois níveis de restrição protéica e energética (0 e 15%). Para a avaliação econômico-financeira, foi realizada uma análise descritiva dos dados utilizando o software AVETEC. O alimento foi o item que mais contribuiu para a formação dos custos de produção. Receita total para os custos totais de produção, resultando em positividade para indicadores econômicos em todos os cenários avaliados. Finalmente, os indicadores de análise de investimentos para dietas avaliadas foram viáveis, com uma dieta que impede a maturidade com 15% de resfriamento energético e proteína para raça Santa Inês apresentou indicadores mais rentáveis. Considerando-se os valores enunciados pelos indicadores econômicos e financeiros, a melhor opção de investimento seria a utilização de dieta prevenindo-se maturidade precoce com 15% em restrição de PB e NDT, notadamente para cordeiros da raça Santa Inês, por recuperar mais rapidamente o capital investido e os rendimentos. Contudo, o planejamento de venda de cordeiros pode ser fator determinante para o uso de uma ou outra dieta, conforme o grupo genético ovino a ser utilizado.

Palavras-chave: genótipos localmente adaptados, nutrição, semiárido, rentabilidade

INTRODUÇÃO

O Nordeste do Brasileiro tem se destacado como área de vocação para a exploração da ovinocultura, sendo seu rebanho composto por grupos genéticos como as raças Santa Inês e Morada Nova, adaptadas às condições edafoclimáticas dessa região. Esta atividade tem grande importância socioeconômica, notadamente na geração de emprego e renda, em particular na zona rural.

Contudo, como no Nordeste a atividade de exploração de ovinos é basicamente extensiva, nos períodos de estiagem a produtividade é comprometida, pois a vegetação nativa deixa de atender às exigências nutricionais dos animais. Dessa forma, é importante que o produtor adote tecnologias para intensificar os sistemas de produção, sendo o confinamento uma alternativa potencial, pois apesar de aumentar os custos com alimentação, garante ao produtor um rápido retorno do capital investido (Pinto et al., 2014).

Alguns fatores inerentes ao cordeiro e a composição dietética podem interferir nos resultados da fase de terminação. Devem ser considerados, portanto, o grupamento genético a ser utilizado, a restrição alimentar nos períodos de estiagem, e a indicação de formulações dietéticas conforme os sistemas internacionais, como o NRC (2007), por exemplo, que podem afetar diretamente a qualidade e a disponibilidade de alimentos e os aspectos econômicos da produção.

Para tanto, a avaliação de dietas formuladas para diferentes graus de maturidade conforme indicações do NRC (2007) e possíveis efeitos da restrição de proteína e energia, simulando a condições de estiagem do semiárido brasileiro pode ser uma alternativa na geração de novas tecnologias para incrementar a produção de ovinos nessa região. Entretanto, é necessário que as dietas atendam as exigências do animal (menor custo concomitantemente a um melhor desempenho), para obtenção de melhores resultados e de indicadores econômicos que justifiquem a manutenção da atividade (Ziguer et al., 2011).

Diante disso, as estimativas dos custos de produção, o estudo da viabilidade econômica e investimentos é o primeiro passo para o início da avaliação econômica e são fundamentais para a caracterização adequada de um sistema de produção. Dessa forma, permite ao produtor o acompanhamento dos valores e de todas as operações realizadas na propriedade, aspectos importantes para que se avalie melhor a atividade e para que seja possível reduzir custos, aumentar a produtividade e estabelecer metas para atingir alta lucratividade com eficiência e sustentabilidade, possibilitando a descoberta das causas para a obtenção de lucro ou prejuízo (Stivari et al., 2014).

A realização desta pesquisa teve como objetivo avaliar a viabilidade econômico-financeira da terminação de ovinos de dois grupos genéticos do Nordeste do Brasil em confinamento alimentados com dietas formuladas conforme o NRC (2007), prevendo-se maturidade precoce e tardia com (15%) e sem (0%) restrição de proteína e energia.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados para a análise econômico-financeira foram obtidos de experimento realizado no Núcleo de Pesquisa em Nutrição de Pequenos Ruminantes da Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX), pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), em Sobral, CE, de acordo com diretrizes aprovadas pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da UVA, sob o processo número 031.12.

Foram utilizados 40 ovinos machos (20 Santa Inês e 20 Morada Nova), não castrados, com aproximadamente quatro meses de idade e peso médio de 18,8 kg, previamente vermifugados e confinados em gaiolas de metabolismo, colocadas sob galpão de alvenaria, compostas de bebedouros, comedouros e saleiros plásticos.

Os animais foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso em arranjo fatorial 2 x 2, correspondendo duas dietas formuladas com base no NRC (2007) para a categoria em estudo prevendo-se maturidade precoce e tardia; e dois níveis de restrição (0 e 15%) de proteína bruta (PB) e energia (Nutrientes Digestíveis Totais – NDT), com cinco repetições por fator. As dietas foram fornecidas em duas refeições iguais, as oito e às 16:00 horas, visando-se sobra (em matéria natural) entre 10 e 20% por dia. Água e mistura mineral foram fornecidos à vontade.

As dietas experimentais constituíram-se de: MPSR- dieta formulada conforme o NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce com 0% de restrição de PB e NDT; MPCR dietas formulada conforme o NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce com 15% de restrição de PB e NDT; MTSR – dieta formulada segundo o NRC (2007) prevendo-se maturidade tardia com 0% de restrição de PB e NDT e MTCR – dieta formulada segundo o NRC (2007) prevendo-se maturidade tardia com 15% de restrição de PB e NDT. Os animais foram pesados no início e semanalmente até o final do experimento, que ocorreu quando os animais atingiram 56 dias de confinamento.

Para análise econômico-financeira, foram considerados os seguintes parâmetros: peso vivo médio inicial e final; consumo médio de matéria natural; ganho de peso médio diário e ganho de peso total (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios dos parâmetros zootécnicos de cordeiros Santa Inês e Morada Nova terminados em confinamento no semiárido do nordeste brasileiro

Índices médios	Santa Inês				Morada Nova			
	Maturidade Precoce		Maturidade Tardia		Maturidade Precoce		Maturidade Tardia	
	0%	15%	0%	15%	0%	15%	0%	15%
Peso vivo inicial (kg)	18,8	18,8	18,9	18,7	18,7	18,8	18,9	18,8
Peso vivo final (kg)	25,9	26,1	22,6	23,1	26,4	23,4	22,7	22,0
Ganho de peso total (kg)	7,1	7,3	3,7	4,4	7,7	4,6	3,8	3,2
Ganho médio diário (g)	112,1	115,5	59,4	69,2	121,9	72,9	59,7	50,8
Consumo (g/dia)*	917,7	902,3	634,1	646,1	917,7	885,9	634,1	646,1

*Consumo em base de matéria natural

Os resultados dos parâmetros zootécnicos obtidos foram extrapolados para um módulo de 100 cordeiros em confinamento por 56 dias, totalizando seis ciclos de produção e 600 animais terminados por ano. Esta extrapolação foi realizada para que a análise econômico/financeira pudesse ser realizada em base científica e em economia de escala.

Foram realizadas as análises laboratoriais para determinação da composição químico-bromatológica das dietas fornecidas (Tabela 2). Procedeu-se análises de Matéria Seca (MS; método 930,15), Proteína Bruta (PB; método 968,06) e Extrato Etéreo (EE; método 954,05) conforme AOAC (2012). Já para a quantificação da Fibra em Detergente Neutro utilizou-se a metodologia proposta por (Van Soest et al., 1991). O cálculo dos nutrientes digestíveis totais das dietas foi realizado conforme Sniffen et al. (1992).

Para avaliação econômico/financeira, realizou-se a análise descritiva dos dados, utilizando-se o *software* AVETEC (Avaliação de viabilidade econômica de tecnologia em sistemas de produção agropecuária) desenvolvido pela Embrapa, o qual possibilita a análise do custo de produção e dos indicadores de viabilidade econômica derivados do mesmo.

Foram considerados como investimento: aprisco (R\$ 6.420,00) com área total de 150 m², com 50% dessa área, coberta e, os outros 50%, constituindo solário; forrageira (R\$ 2.500,00); balança mecânica (R\$ 4.000,00) e comprar dos cordeiros (R\$ 5,50 por kg/peso vivo).

Tabela 2. Composição centesimal e bromatológica das dietas experimentais

Composição centesimal				
Ingredientes	MPSR ¹	MPCR ²	MTSR ³	MTCR ⁴
Feno de capim elefante	14,28	42,22	54,96	42,79
Farelo de castanha de caju	0,18	13,16	6,68	-
Farelo de germen de milho	45,67	-	-	-
Farelo de soja	9,59	6,75	35,09	-
Óleo de soja	-	-	2,22	-
Milho em grão triturado	29,35	37,19	-	-
Torta de algodão	-	-	-	54,78
Calcário	0,93	0,68	1,05	2,43
Composição química				
Nutrientes				
Matéria seca	90,52	91,33	91,45	92,51
Proteína bruta	13,04	11,83	21,46	18,68
Extrato etéreo	5,12	8,56	6,90	5,51
Fibra em detergente neutro	26,78	41,72	52,01	53,53
Nutrientes digestíveis totais*	84,06 ^a	71,08 ^b	66,94 ^c	68,60 ^c

¹Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce sem restrição de nutrientes; ²Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce com restrição de 15% de proteína e nutrientes digestíveis totais; ³Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia sem restrição de nutrientes; ⁴Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia com restrição de 15% de proteína e nutrientes digestíveis totais.

*Calculado conforme Sniffen et al. (1992)

A análise econômica foi baseada no cálculo do custo de produção, o qual é representado pela soma de todos os recursos (insumos) e operações (serviços) utilizados no processo produtivo. O custo variável foi composto pelos itens alimentação, sanidade, mão-de-obra, manutenção dos equipamentos, depreciação, custos de oportunidade, e outros custos (alimentação do manejador, caderno zootécnico e energia elétrica). Esses gastos foram levantados com base em cotações dos preços dos produtos em Sobral-CE, em janeiro de 2014. Os custos com alimentação foram compostos pelos preços e quantidades fornecidas dos ingredientes das dietas, com base na matéria natural.

Como custo com mão-de-obra, considerou-se a manutenção de um funcionário em regime temporário para manejar um lote confinado de 100 animais. A remuneração teve como base o salário mínimo vigente em janeiro de 2014 (R\$ 724,00).

O preço de compra dos cordeiros foi de R\$ 5,50 kg/peso vivo e o de venda foi de R\$ 6,00 kg/peso vivo. Assim, a receita total foi formada a partir da comercialização da produção de ovinos, considerando-se para a venda dos cordeiros o peso vivo médio final por cenário (Tabela 2), multiplicado pelo preço de venda.

Os indicadores de eficiência econômica foram: Receita Total (obtida pela multiplicação da produção total pelo preço do produto recebido pelo produto), Custo

Total (composto de todas as despesas e gastos mensuráveis, mínimos, utilizados para a produção), Renda Líquida (obtida pela subtração da receita total pelo custo total), Renda da Família (é obtida pelo somatório da renda líquida, custo de oportunidade e trabalho familiar), Ponto de Nivelamento (obtido pela divisão do custo total pelo preço do produto no mercado) e Produtividade Total dos Fatores (razão entre receita total e custo total).

Os indicadores financeiros considerados foram: Valor Presente Líquido (corresponde ao somatório dos fluxos de rendimentos esperados para cada período, trazidos para valores do período zero, por uma taxa de desconto equivalente à taxa mínima de atratividade do mercado, subtraído do valor do investimento inicial realizado no período 0), Valor Presente Líquido Anualizado (consiste em distribuir o valor presente líquido ao longo da vida útil do projeto, utilizando uma taxa de juros correspondente ao custo de oportunidade do capital), pay-back descontado (período de tempo necessário para recuperar o investimento, avaliando-se os fluxos de caixa descontados, considerando-se o valor do dinheiro no tempo), Taxa Interna de Retorno (representa a taxa de desconto que iguala a soma dos fluxos de caixa ao valor do investimento), Taxa Interna de Retorno Modificada (é o valor futuro dos fluxos positivos e o valor presente dos fluxos negativos), Índice de Lucratividade (É dado pela relação entre o valor presente líquido dos fluxos de caixa positivos (entradas) e o valor presente líquido dos fluxos de caixa negativos (saídas)) e Taxa de Rentabilidade (É uma medida em porcentagem do retorno do investimento).

As oito dietas e a simulação de preço de aquisição de R\$ 5,50 por quilo de peso vivo e de comercialização (venda) dos cordeiros de R\$ 6,00 por quilo de peso vivo geraram oito cenários para a realização da análise econômico/financeira. Estes valores representam os aplicados no mercado de Sobral-CE no ano de 2014.

- Cenário 1: Sistema de terminação de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com dieta formulada de acordo com o NRC (2007) para maturidade precoce com restrição de 15% de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT), considerando-se o preço de compra de cordeiros R\$ 5,50 e de venda R\$ 6,00/kg PV;

- Cenário 2: Sistema de terminação de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com dieta formulada de acordo com o NRC (2007) para maturidade precoce com restrição de 15% de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT), considerando-se o preço de compra de cordeiros R\$ 5,50 e de venda R\$ 6,00/kg PV;
- Cenário 3: Sistema de terminação de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com dieta formulada de acordo com o NRC (2007) para maturidade tardia sem restrição de nutrientes, considerando-se o preço de compra de cordeiros R\$ 5,50/kg PV e de venda R\$ 6,00/kg PV;
- Cenário 4: Sistema de terminação de cordeiros da raça Santa Inês alimentados com dieta formulada de acordo com o NRC (2007) para maturidade tardia com restrição de 15% de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT), considerando-se o preço de compra de cordeiros R\$ 5,50/kg PV e de venda R\$ 6,00/kg PV;
- Cenário 5: Sistema de terminação de cordeiros da raça Morada Nova alimentados com dieta formulada de acordo com o NRC (2007) para maturidade precoce sem restrição de nutrientes, considerando-se o preço de compra de cordeiros R\$ 5,50/kg PV e de venda R\$ 6,00/kg PV;
- Cenário 6: Sistema de terminação de cordeiros da raça Morada Nova alimentados com dieta formulada de acordo com o NRC (2007) para maturidade precoce com restrição de 15% de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT), considerando-se o preço de compra de cordeiros R\$ 5,50/kg PV e de venda R\$ 6,00/kg PV;
- Cenário 7: Sistema de terminação de cordeiros da raça Morada Nova alimentados com dieta formulada de acordo com o NRC (2007) para maturidade tardia sem restrição de nutrientes, considerando-se o preço de compra de cordeiros R\$ 5,50/kg PV e de venda R\$ 6,00/kg PV;
- Cenário 8: Sistema de terminação de cordeiros da raça Morada Nova alimentados com dieta formulada de acordo com o NRC (2007) para maturidade tardia com restrição de 15% de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT), considerando-se o preço de compra de cordeiros R\$ 5,50/kg PV e de venda R\$ 6,00/kg PV.

RESULTADOS

Nos cenários avaliados nesta pesquisa, alimentação, mão-de-obra e custos de oportunidades foram os itens que mais contribuíram para os custos de produção (Tabela 3). Contudo, constata-se que a alimentação foi o item que mais contribuiu para a formação dos custos com uma variação de 44,23% a 55,69% (Tabela 3). Os valores de sanidade, outros custos, manutenção e depreciação foram comuns a todos os tratamentos, totalizando um valor de R\$ 3.210,80, o que representou em média 9,57% do total dos custos de produção.

Em relação ao componente alimentação, observou-se que os menores custos anuais foram para a dieta formulada segundo o NRC (2007) prevendo-se maturidade tardia com 15% de restrição de proteína (PB) e energia (NDT), totalizando um valor de R\$ 13.401,03 para ambos os grupos genéticos avaliados nesta pesquisa (Tabela 3). Já a dieta formulada conforme o NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce com 0% em restrição de PB e NDT foi a que apresentou maior custo com alimentação no valor de R\$ 21.883,89 para os dois grupos genéticos avaliados. Observou-se que os valores gastos com alimentação para as dietas com restrição de 15% de PB e NDT foram menores do que aqueles verificados nas dietas com de restrição de 0% de PB e NDT (Tabela 3).

A mão-de-obra representou o segundo fator de maior impacto nos custos de produção, com um custo total fixo para este item em todos os cenários R\$ 8.136,00 (Tabela 3). Dividindo-se o custo total de produção (Tabela 3) pelo número de cordeiros terminados (600) em cada tratamento, o custo de mão-de-obra obtido por cordeiro terminado para todas as dietas avaliadas foi de R\$ 13,56.

Tabela 3: Custos anuais de produção para a terminação de 600 cordeiros na cidade de Sobral, no semiárido do nordeste brasileiro (valor em espécie e porcentagem para cada componente)

Índices médios (R\$ e %)	Santa Inês				Morada Nova			
	Maturidade Precoce		Maturidade Tardia		Maturidade Precoce		Maturidade Tardia	
	0%	15%	0%	15%	0%	15%	0%	15%
Alimentação	21.883,89 (55,69%)	15.235,79 (47,25%)	18.252,82 (51,50%)	13.401,03 (44,23%)	21.883,89 (55,69%)	14.974,42 (46,84%)	18.252,82 (51,50%)	13.401,03 (44,23%)
Sanidade	401,00 (1,02%)	401,00 (1,24%)	401,00 (1,13%)	401,00 (1,32%)	401,00 (1,02%)	401,00 (1,25%)	401,00 (1,13%)	401,00 (1,32%)
Mão-de-obra	8.136,00 (20,71%)	8.136,00 (25,23%)	8.136,00 (22,95%)	8.136,00 (26,85%)	8.136,00 (20,71%)	8.136,00 (25,45%)	8.136,00 (22,95%)	8.136,00 (26,85%)
Outros Custos	1.596,80 (4,06%)	1.596,80 (4,95%)	1.596,80 (4,51%)	1.596,80 (5,27%)	1.596,80 (4,06%)	1.596,80 (4,99%)	1.596,80 (4,51%)	1.596,80 (5,27%)
Manutenção	321,00 (0,82%)	321,00 (1,00%)	321,00 (0,91%)	321,00 (1,06%)	321,00 (0,82%)	321,00 (1,00%)	321,00 (0,91%)	321,00 (1,06%)
Depreciação	892,00 (2,27%)	892,00 (2,77%)	892,00 (2,52%)	892,00 (2,94%)	892,00 (2,27%)	892,00 (2,79%)	892,00 (2,52%)	892,00 (2,94%)
Custos de oportunidade	6.062,92 (15,43%)	5.664,04 (17,56%)	5.845,06 (16,49%)	5.553,95 (18,33%)	6.062,92 (15,43%)	5.648,35 (17,67%)	5.845,06 (16,49%)	5.553,95 (18,33%)

As dietas prevendo-se maturidade precoce e tardia com restrição em 0% de PB e NDT resultaram em maior custo por quilograma de ração, no valor de R\$ 0,81 e R\$ 0,68, respectivamente (Tabelas 4 e 6). A dieta prevendo-se maturidade precoce com restrição em 15% de PB e NDT (Tabela 5) resultou em menor valor por quilograma da ração produzida (R\$ 0,47).

A dieta prevendo-se maturidade precoce com restrição em 0% de PB e NDT apresentou composição com 14,28% de volumoso (feno de capim-elefante) e 85,72% de concentrado (Tabela 2). Percebe-se que para alimentar cada animal durante 57 dias de confinamento foram gastos R\$ 2,16 com o volumoso e R\$ 17,50 com os alimentos concentrados, resultando em um total de R\$ 21.037,17 na simulação para a terminação de 600 cordeiros em confinamento por ano (Tabela 4). Dentre os ingredientes, o gérmen de milho representou maior impacto no custo da dieta, correspondendo a 48,01% do custo com alimentação.

Tabela 4. Custo médio da dieta conforme a quantidade total fornecida (matéria natural) por animal em quilos (Quant. Kg) e valor pago por quilo de cada alimento (R\$/Kg) e porcentagem em relação ao total gasto da dieta formulada conforme o NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce com restrição em 0% de proteína (PB) e energia (NDT)

Ingredientes	Quant.Kg	R\$/Kg	R\$ Total	Porcentagem
Feno de capim Elefante	4.320,96	0,30	1.296,29	6,16
Milho	9.175,49	0,53	4.863,01	23,12
Farelo de Soja	3.016,61	1,54	4.645,58	22,08
Gérmen de milho	14.027,33	0,72	10.099,68	48,01
Farelo de castanha de caju	51,74	0,30	15,52	0,07
Calcário	243,94	0,48	117,09	0,56
Total	30.836,07	0,68	21.037,17	100

A dieta prevendo-se maturidade precoce com restrição em 15% de PB e NDT apresentou maior proporção dos ingredientes feno de capim-elefante (26,48%) e milho em grão moído (42,55%). Nesse caso, a relação volumoso:concentrado da dieta foi de 42,2:57,8 (Tabela 2), o que resultou em um custo de alimentação por cordeiro terminado de R\$ 6,33 com volumoso e R\$ 19,06 com concentrado.

Tabela 5. Custo médio da dieta (R\$ Total) conforme a quantidade total fornecida (matéria natural) por animal em quilos (Quant. Kg) e valor pago por quilo de cada alimento (R\$/Kg) da dieta formulada conforme o NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce com restrição em 15% de proteína (PB) e energia (NDT)

Ingredientes	Quant.Kg	R\$/Kg	R\$ Total	Porcentagem
Feno de capim-Elefante	12.666,53	0,30	3.799,96	26,48
Milho	11.518,75	0,53	6.104,94	42,55
Farelo de castanha de caju	3.836,45	0,30	1.150,93	8,02
Farelo de Soja	2.105,38	1,54	3.242,28	22,60
Calcário	189,5	0,48	90,96	0,63
Total	30.316,61	0,47	14.349,07	100

A dieta prevendo-se maturidade tardia com restrição em 0% de PB e NDT resultou em despesa total com alimentação R\$ 17.406,11 e os custos por animal por ano, referentes às porções de volumoso e concentrados da dieta, foram R\$ 5,80 e R\$ 24,62, respectivamente (Tabela 6). Apesar do feno de capim-elefante representar maior proporção da dieta (11.598,72 kg), resultou em um custo total R\$ 3.479,62 (19,06%), enquanto o farelo de soja foi o ingrediente que mais onerou a dieta, com um custo total R\$ 11.854,55 (64,95%).

Tabela 6. Custo médio da dieta (R\$ Total) conforme a quantidade total fornecida (matéria natural) por animal em quilos (Quant. Kg) e valor pago por quilo de cada alimento (R\$/Kg) da dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia com restrição em 0% de proteína (PB) e energia (NDT)

Ingredientes	Quant.Kg	R\$/Kg	R\$ Total	Porcentagem
Feno de capim-Elefante	11.598,72	0,30	3.479,62	19,99
Óleo de soja	432,77	3,61	1.562,30	8,98
Farelo de Soja	7.697,76	1,54	11.854,55	68,11
Farelo de castanha de caju	1.370,88	0,30	411,26	2,36
Calcário	204,96	0,48	98,38	0,57
Total	21.305,09	0,81	17.406,11	100

A dieta prevendo-se maturidade tardia com restrição em 15% de PB e NDT resultou em despesa com alimentação no valor de R\$ 12.554,31 (Tabela 7). Esta dieta apresentou relação volumoso:concentrado 42,79;57,21, o que demandou um custo com alimentação de R\$ 4,66 e R\$ 17,68 com volumoso e concentrado, respectivamente, por cordeiro terminado. A torta de algodão foi o ingrediente que mais contribuiu com o custo total da alimentação, correspondente a 71,09% (R\$ 9.526,27).

Tabela 7. Custo médio da dieta (R\$ Total) conforme a quantidade total fornecida (matéria natural) por animal em quilos (Quant. Kg) e valor pago por quilo de cada alimento (R\$/Kg) da dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia com restrição em 15% de proteína (PB) e energia (NDT)

Ingredientes	Quant.Kg	R\$/Kg	R\$ Total	Porcentagem
Feno de capim-Elefante	9.313,92	0,30	2.794,18	22,26
Torta de Algodão	11.907,84	0,80	9.526,27	75,88
Calcário	487,20	0,48	233,86	1,86
Total	21.708,96	0,58	12.554,31	100

A simulação para terminação de 600 cordeiros em confinamento a cada ano e valor de venda R\$ 6,00 por quilograma de peso vivo, proporcionou receita superior aos custos de produção, resultando em indicadores econômicos positivos para todos os cenários (Tabela 8).

A dieta formulada para cordeiros da raça Santa Inês prevendo-se maturidade precoce, com restrição em 15% de PB e NDT, apresentou os melhores indicadores de viabilidade econômica, enquanto menor receita foi observada para a dieta formulada para cordeiros da raça Morada Nova prevendo-se maturidade tardia, com restrição em 15% de PB e NDT (Tabela 8). A dieta formulada para cordeiros dos dois grupos genéticos prevendo-se maturidade tardia e submetidos à restrição em 15% de PB e NDT comprometeu menor quantidade de produto (quilo de cordeiro vivo), R\$ 5.050,30 para cobrir os custos de produção.

A dieta prevendo-se maturidade precoce com restrição em 15% de PB e NDT resultou em maior taxa de retorno (191,16%), enquanto menores taxas de retorno foram observadas para a dieta formulada para cordeiros da raça Santa Inês prevendo-se maturidade tardia com restrição em 0% de PB e NDT (129,95%) seguida da dieta para cordeiros da raça Morada Nova prevendo-se maturidade tardia sem restrição de nutrientes (130,15%). Entretanto, as dietas avaliadas apresentaram índices positivos e satisfatórios de taxa de retorno (Tabela 8).

A produtividade total dos fatores (Tabela 8) foi melhor para a dieta formulada para cordeiros da raça Santa Inês prevendo-se maturidade precoce e restrição em 15% da PB e NDT com um valor de R\$ 2,91.

As dietas formuladas com restrição em 15% de PB e NDT resultaram em valores para ponto de nivelamento, taxa de retorno e produtividade total dos fatores maiores em relação às dietas com 0% de restrição de PB e NDT (Tabela 8).

Tabela 8. Indicadores econômicos da produção de cordeiros Santa Inês e Morada Nova recebendo dietas conforme o NRC (2007), prevendo-se maturidade precoce e tardia com (15%) ou sem (0%) restrição de proteína bruta (PB) e energia (NDT)

Índices médios	Santa Inês				Morada Nova			
	Maturidade Precoce		Maturidade Tardia		Maturidade Precoce		Maturidade Tardia	
	0%	15%	0%	15%	0%	15%	0%	15%
Receita Total (R\$)	93.096,00	93.888,00	81.504,00	83.016,00	94.968,00	84.168,00	81.576,00	79.200,00
Custos Totais (R\$)	39.293,61	32.246,63	35.444,68	30.301,78	39.293,61	31.969,57	35.444,68	30.301,78
Renda Líquida (R\$)	53.802,39	61.641,37	46.059,32	52.714,22	55.674,39	52.198,43	46.131,32	48.898,22
Renda da Família (R\$)	53.802,39	61.641,37	46.059,32	52.714,22	55.674,39	52.198,43	46.131,32	48.898,22
Ponto de nivelamento (kg/carne)	6.548,94	5.374,44	5.907,45	5.050,30	6.548,94	5.328,26	5.907,45	5.050,30
Taxa de Retorno (%)	136,92	191,16	129,95	173,96	141,69	163,28	130,15	161,37
Produtividade total dos fatores	2,37	2,91	2,30	2,74	2,42	2,63	2,30	2,61

Os indicadores de análise de investimentos expressaram que ao preço de venda praticado de R\$ 6,00/kg PV, todos os cenários foram viáveis, porém, quando da dieta formulada para cordeiros da raça Santa Inês prevendo-se maturidade precoce e restrição em 15% de PB e NDT foi mais rentável, como resultado da maior produção de cordeiros (kg PV), o que influenciou no aumento das receitas, gerando fluxo de caixa superior aos demais cenários avaliados. Também se verificou para este cenário, que à taxa de juros definida de 6% ao ano, o valor presente líquido indica ser a melhor opção de retorno do investimento e remuneração do capital, confirmado pela taxa interna de retorno equivalente a 92,57% e taxa de rentabilidade de 632,21% (Tabela 9).

O valor presente líquido foi positivo para todos os cenários (Tabela 9), caracterizando viabilidade econômica, ou seja, à taxa de desconto mensal de 0,6%, a soma das receitas do período de um ano foi superior ao investimento na atividade. Os sistemas proporcionaram TIR maior que

o mínimo desejável (0,6% a.m.), e a dieta formulada para cordeiros da raça Santa Inês com maturidade precoce, em restrição de proteína bruta e NDT apresentou melhor TIR.

Tabela 9. Análise financeira da produção de cordeiros Santa Inês e Morada Nova recebendo dietas conforme o NRC (2007), prevendo-se maturidade precoce e tardia com (15%) ou sem (0%) restrição de proteína bruta (PB) e energia (NDT)

Índices médios	Santa Inês				Morada Nova			
	Maturidade Precoce		Maturidade Tardia		Maturidade Precoce		Maturidade Tardia	
	0%	15%	0%	15%	0%	15%	0%	15%
Valor presente líquido (R\$)	393.857,34	448.617,12	335.118,47	382.247,98	407.781,15	379.000,78	335.648,40	354.016,16
VPLA (R\$)*	53.512,59	60.952,69	45.531,86	51.935,25	55.404,39	51.494,06	45.603,86	48.099,45
Pay-back descontado (anos)	1,31	1,15	1,53	1,34	1,26	1,36	1,53	1,45
Taxa interna de retorno (% a.a)	82,08	92,57	70,52	80,20	85,12	79,23	70,62	74,44
TIRM (% a.a) ^	27,92	29,35	26,15	27,65	28,35	27,50	26,17	26,78
Índice de lucratividade	6,55	7,41	5,70	6,41	6,77	6,34	5,71	5,99
Taxa de rentabilidade (%)	555,04	632,21	470,08	541,20	577,35	534,10	470,82	498,90

*VPLA – Valor presente líquido anualizado

^TIRM – Taxa interna de retorno modificada

DISCUSSÃO

Verifica-se a partir dos dados apresentados que, as dietas formuladas com restrição de nutrientes proporcionaram menor valor desembolsado com alimentação quando comparada com as dietas formuladas sem a restrição de nutrientes. Isso é um fator importante dentro de um sistema de produção na terminação de ovinos em confinamento, pois a formulação de dietas com restrição nutricional contribuiu para a redução dos custos variáveis. Segundo Stivari et al. (2014), com a restrição de nutrientes há redução da quantidade de ração e assim menor custo de produção, notadamente com alimentação concentrada.

Nesse sentido, Rogério et al. (2013) recomenda que sejam utilizados alimentos disponíveis na própria região, onde os cordeiros estão sendo terminados, desde que seja garantida a qualidade em termos de composição químico-bromatológica. Essa estratégia, segundo os autores, pode auxiliar na redução dos custos com alimentação.

O custo de oportunidade não deve ser compreendido como um desembolso efetivo do produtor e sim como renda implícita, onde todos os fatores de produção (terra, trabalho e capital) estão sendo remunerados. Quando são incluídos todos esses componentes, mesmo que o lucro seja zero, não há razões para que o produtor abandone a atividade, porque ele está recebendo pelo uso de seus próprios fatores de produção (Stivari et al., 2014). Dessa forma, verifica-se nesta pesquisa, em todos os cenários avaliados, que o lucro é positivo, tornando então, a terminação em confinamento de cordeiros Santa Inês e Morada Nova submetidos a dietas formuladas segundo indicações do NRC (2007) para dois graus de maturidade e com e sem restrição nutricional viável, pois o produtor está recebendo por todos os fatores de produção.

Os custos de produção da avaliação econômico-financeira verificados nesta pesquisa corroboram com as literaturas consultadas (Barros et al., 2015, Paim et al., 2011; Pinto et al., 2014, Stivari et al., 2014 e Ziguer et al., 2011), de que dentre os itens que compõem os custos de produção de ovinos terminados em confinamento, as despesas com alimentação e mão-de-obra são os que mais tem impacto sobre o custo total de produção.

Diante disso, verifica-se que alimentação e mão-de-obra podem influenciar o sucesso e viabilidade do empreendimento. Contudo, Paim et al (2011), concluíram que na criação de ovinos, medidas como redução dos custos de alimentação e mão-de-obra podem proporcionar um aumento da margem bruta da atividade. Outro ponto

importante a ser considerado é a mão-de-obra familiar, pois de acordo com Pinto et al. (2014) com o emprego da mão-de-obra familiar não haverá custos com trabalhador.

É importante ressaltar que, os custos das dietas (em R\$/kg), reduziram na medida em que foi aplicada restrição nutricional. Outro ponto importante também é, quando houve aumento no teor de proteína bruta nas dietas, no qual verificou-se elevação do custo da dieta (R\$/kg), ou seja, as dietas formuladas segundo o NRC (2007) prevendo-se maturidade tardia apresentaram maior custo da dieta (R\$/kg) quando comparadas as dietas prevendo-se maturidade precoce. Contudo, quando prevendo-se maturidade tardia, os cordeiros apresentaram menor ganho de peso médio diário e total (Tabela 1), o que refletiu no custo por ganho em peso vivo, pois as dietas formuladas prevendo-se maturidade tardia proporcionaram menores custos na terminação de cordeiros em confinamento no semiárido brasileiro.

Entretanto, os resultados observados para o custo das dietas nesta pesquisa foi inverso ao verificado por Cirne et al. (2013) que, ao avaliar o desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dieta exclusiva de concentrado e diferentes porcentagens de proteína verificaram que os custos das dietas, em R\$/kg, elevaram-se à medida que se aumentaram as porcentagens de PB nelas. Porém, com o aumento das porcentagens de PB nas rações, os animais apresentaram melhor conversão alimentar, o que refletiu no custo por ganho em kg de peso vivo (PV), pois as dietas com 18 e 20% de PB proporcionaram menores custos na terminação de cordeiros em confinamento alimentados com dieta exclusiva de concentrado. Contudo, vale ressaltar que as dietas formuladas nesta pesquisa apresentaram diferentes teores de energia e proteína e relações volumoso:concentrado.

Portanto, para que a terminação de cordeiros em confinamento seja viável do ponto de vista econômico, deve-se trabalhar com dietas que proporcionem um desempenho satisfatório dos animais e que proporcionem uma redução do período de confinamento para que o custo total da dieta não torne inviável economicamente a utilização desse sistema (Bernades et al., 2015).

A maior receita observada para dieta formulada para cordeiros da raça Santa Inês prevendo-se maturidade precoce com restrição em 15% de PB e NDT em relação ao estabelecido pelo NRC (2007) pode ser atribuído a produção total de carne de 15.660 kg, com ganho de peso médio diário de 115,5 g/animal/dia e ganho de peso final médio de 26,1 kg em cada período de 56 dias em confinamento.

Já a menor receita verificada para dieta formulada para cordeiros da raça Morada Nova prevendo-se maturidade tardia com restrição em 15% de PB e NDT (Tabela 8) pode ser atribuído ao menor ganho de peso para este cenário, com uma produção total de carne 13.200 kg, com média de 22 kg de peso no final por período de 56 dias da terminação por cordeiro, a um preço de venda praticado R\$ 6,00 por quilograma de peso vivo dos animais.

Araújo Filho et al. (2010), ao avaliar a viabilidade econômica de cordeiros de diferentes genótipos terminados em confinamento e abatidos com 28,7 kg, verificaram valores de margem bruta de R\$ 8,28/animal para a raça Morada Nova, R\$ 10,78/ animal para Santa Inês e R\$ 9,68/animal para mestiços Dorper x Santa Inês. E Sousa et al. (2012), ao avaliar a viabilidade econômica da terminação em confinamento de cordeiros Santa Inês, Dorper x Santa Inês x SPRD, com diferentes níveis de energia na dieta, observaram margem de lucro positiva para todos os genótipos.

Em todas as dietas avaliadas é possível verificar que a renda líquida é positiva e que os custos de produção foram cobertos pela receita gerada, inferindo-se que a utilização de dietas prevendo-se maturidade precoce e tardia com (15%) ou sem (0%) restrição é viável ao produtor em um sistema de terminação de ovinos da raça Santa Inês e Morada Nova em confinamento. Pois segundo Barros et al. (2015), quando a atividade apresenta renda líquida positiva, os custos são cobertos pela receita gerada e, se a situação for mantida, em médio e longo prazo a empresa é levada a capitalização progressiva, tornando assim a atividade viável economicamente.

Quando o valor presente líquido (VPL) for positivo e a taxa interna de retorno (TIR) é igual ou maior que o custo de oportunidade dos recursos para sua implantação, significa que está havendo rentabilidade no sistema de produção, sendo mais atrativo aquele que apresenta maior VPL (Barros et al., 2015). Dessa forma, a partir dos valores de VPL e TIR observados nesta pesquisa, verifica-se que todos os cenários avaliados são rentáveis. Contudo, os cordeiros Santa Inês que receberam dieta formulada segundo o NRC (2007) prevendo-se maturidade tardia com 0% em restrição de PB e NDT foi a mais atrativa, pois apresentou maior VPL (Tabela 8).

As dietas formuladas com restrição de nutrientes resultaram em valores para ponto de nivelamento, taxa de retorno e produtividade total dos fatores maiores em relação às dietas sem restrição de PB e NDT (Tabela 8), o que indica que no semiárido do Brasil e nas condições em que foi realizada esta pesquisa, mesmo com redução de

15% nas exigências de PB e NDT para cordeiros terminados em confinamento, ainda se obtém lucro e retorno do capital investido.

Diante disso, a adoção da restrição de nutrientes tona-se uma alternativa tecnologia benéfica e positiva para o produtor no semiárido nordestino, pois principalmente durante o período de estiagem, época em que os produtores geralmente confinam seus rebanhos e utilizam suplementação com concentrados tradicionais e onde geralmente há maior despesa com a ração concentrada, a aplicação dessa restrição em 15% de energia e proteína geraria, como observado nesta pesquisa, desempenho adequado e indicadores econômicos positivos.

De acordo com as características do mercado de carne ovina em Sobral, os dados desta pesquisa apontam que a terminação de ovinos em confinamento e submetidos a dietas prevendo-se dois graus de maturidade e com ou sem restrição nutricional é viável economicamente. Levando-se em consideração que se houver uma agregação de valor ao produto, o produtor pode ainda obter melhores preços de venda de cordeiros. Ressalte-se que, para se atingir um maior valor de venda, é preponderante a qualidade do acabamento dos cordeiros e, principalmente, a idade de venda dos mesmos, já que o mercado exige que a carne seja cada vez mais tenra e suculenta, oriunda de animais jovens (cordeiros de no máximo sete meses de idade).

CONCLUSÃO

Considerando-se os valores enunciados pelos indicadores econômicos e financeiros, a melhor opção de investimento seria a utilização de dieta prevendo-se maturidade precoce com 15% em restrição de PB e NDT, notadamente para cordeiros da raça Santa Inês, por recuperar mais rapidamente o capital investido e os rendimentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Araújo Filho, J.T., Costa, R.G., Fraga, A.B., Sousa, W.H., Cezar, M.F., Batista, A.S.M., 2010. Desempenho e composição de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39, 363-371.
- Association of Official Analytical Chemists, 2012. *Official Methods of Analysis*, 19 ed. AOAC, Gaithersburg, MD, USA.
- Barros, M.C.C., Marques, J.A., Silva, R.R., Silva, F.F., Costa, L.T., Guimarães, S., Silva, L.L., Gusmão, J.J.N., 2015. Economic viability of crude glycerin in diets for lambs finished in feedlot. *Semina: Ciências Agrárias*. 36, 443-452.

- Bernardes, G.M.C., Carvalho, S., Pires, C.C., Motta, J.H., Teixeira, W.S., Borges, L.I., Fleig, M., Pilecco, V.M., Farinha, E.T., Venturini, R.S., 2015. Consumo, desempenho e análise econômica da alimentação de cordeiros terminados em confinamento com o uso de dietas de alto grão. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 67, 1684-1692.
- Cirne, L.G.A., Oliveira, G.J.C., Jaeger, S.M.P.L., Bagaldo, A.R., Leite, M.C.P., Oliveira, P.A., Macedo Júnior, C.M., 2013. Desempenho de cordeiros em confinamento alimentados com dieta exclusiva de concentrado com diferentes porcentagens de proteína. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 65, 262-266.
- NRC, 2007. *Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids*, 1st ed. National Academy Press, Washington, DC.
- Paim, T.P., Cardoso, M.T.M., Borges, B.O., Gomes, E.F., Louvandini, H., Mcmanus, C., 2011. Estudo econômico da produção de cordeiros cruzados confinados abatidos em diferentes pesos. *Ciência Animal Brasileira.* 12, 48-57.
- Pinto, C.W.C., Costa, J.M.O., Nobrega Jr, J.E., 2014. Alternativa para produção de cordeiros Santa Inês em confinamento, alimentados com subprodutos da agroindústria. *Revista Agropecuária Técnica.* 35, 185-190.
- Rogério, M.C.P., Castro, E.M., Martins, E.E., Monteiro, J.P., Silva, K.M., Cândio, M.J.D., Gomes, T.C.L., Bloc, A.F.R., Vasconcelos, A.M., Leite, E.R., Costa, H.H.A., 2013. Economical and financial analysis of lamb finishing fed with diets formulated according to the NRC (1985) and the NRC (2007). *Trop. Anim. Health Prod.* 45, 259-266.
- Sniffen, C.J., O'connor, J.D., Van Soest, P.J., Fox, D.G., Russell, J.B., 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluation cattles diets: II Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science.* 70, 3562-3577.
- Sousa, W.H., Cartaxo, F.Q., Costa, R.G., Cezar, M.F., Cunha, M.G.G., Pereira Filho, J.M., Santos, N.M., 2012. Biological end economic performance of feedlot lambs feeding on diets with different energy densities. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 41, 1285-1291.
- Stivari, T.S.S., Chen, R.F.F., Gameiro, A.H., Monteiro, A.L.G., Raineri, C., Silva, J.B.A., 2014. Feasibility of grazing sheep production systems using long-term economic indicators and the methodology of the soil expectation value. *Braz. J. Vet. Res. An. Sci.* 51, 149-157.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. *Journal of Dairy Science.* 4, 3583-3597.
- Ziguer, E.A., Tonieto, S.R., Pfeifer, L.F.M., Bermudas, R.F., Schwegler, E., Corrêa, M.N., Dionello, N.J.L., 2011. Resultados econômicos da produção de cordeiros em confinamento utilizando na dieta casca de soja associada a quatro fontes de nitrogênio não-proteico. *Revista Brasileira de Zootecnia.* 40, 2058-2065.