



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

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**

TERESINA – PIAUÍ

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

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

TERESINA – PIAUÍ

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Serviço de Processamento Técnico da Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Comunitária Jornalista Carlos Castelo Branco

Oliveira, Delano de Sousa

Avaliação de dietas formuladas conforme o NRC (2007), com ou sem restrição de nutrientes, para cordeiros terminados em confinamento no semiárido brasileiro [manuscrito] / Delano de Sousa Oliveira – 2017.

110f.; il. ;

Cópia de computador (printout)

Tese (doutorado) – Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2010.

“Orientador: Prof. Dr. Arnaud Azevêdo Alves”

1. Indicadores econômicos 2. genótipos 3. nutrição 4. Ovinocultura

I. Título

CDD 633.15

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 defendida e aprovada em:

Banca Examinadora:

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

Prof. Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério (Co-Orientador)
Pesquisador Embrapa Caprinos e Ovinos - Membro Externo

Danielle Maria Machado Ribeiro Azevedo
Pesquisador Embrapa Meio-Norte - Membro Interno

Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu
Pesquisador Embrapa Caprinos e Ovinos - Membro Externo

Miguel Arcanjo Moreira Filho
DZO/CCA/UFMA - Membro Externo

Aos meus queridos pais Francisco Erivaldo de Oliveira e Maria das Graças Cândido de Sousa Oliveira, pelo exemplo de vida, honestidade, humildade e amor;

A minha minha irmã, Alana Maria de Sousa Oliveira, e aos meus tios(as) e primos(as), pelo estímulo, dedicação e convivência, sempre voltados para o amor e carisma,

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A DEUS, primeiramente, que me iluminou, me capacitou, e me deu forças, perseverança e entusiasmo para chegar até aqui. Glórias te dou, ó Pai.

À Minha mãe, Maria das Graças Cândido de Sousa Oliveira, pelo o seu amor incondicional, paciência, compreensão, força, palavras de carinho em meu caminhar.

Ao meu pai Francisco Erivaldo de Oliveira, por seu companheirismo e exemplo de pai.

À minha irmã querida e amada por sua compreensão, alegria, palavras confortantes.

À minha namorada Maria Evilene de Araújo, pela sua companhia, atenção, carinho para comigo nessa caminhada.

A toda minha família, tios (as) e primos (as).

À Universidade Federal do Piauí, pela oportunidade de me formar em ingressar no Curso de Doutorado em Ciência Animal, proporcionando-me compartilhar de momentos maravilhosos junto a todos que dela participam, sejam estudantes, professores ou servidores.

A 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.

Ao meu inestimável orientador professor Arnaud Azevêdo Alves, pela capacidade de mostrar, em poucas palavras, o real objetivo de que precisávamos, pela amizade inesquecível, por, de certa forma, ser colaborador intelectual de muitos dos meus momentos profissionais, pelos conselhos, pelas contínuas colaborações e pelo apoio moral que sempre me deu.

Aos professores e amigos, Dra. Danielle Maria Machado Ribeiro Azevedo, Dr. Roberto Cláudio Fernandes Franco Pompeu, Dr. Miguel Arcanjo Moreira Filho pela participação na banca examinadora e pelas críticas e sugestões prestadas para melhoria desta Tese.

Ao professor e inestimável amigo Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério pela ajuda na caminhada, conselhos, exemplo de humildade e simplicidade, que tem 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.

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.....	16
2.1 Terminação de ovinos adaptados/nativos em confinamento no semiárido do nordeste brasileiro.....	16
2.2 Restrição nutricional em ovinos do semiárido.....	17
2.3 Desempenho e características de carcaça e vísceras de cordeiros terminados em confinamento.....	19
3 CAPÍTULO 1 - Santa Inês lambs submitted to diets preferring two degrees of maturity according to the NRC (2007) and nutrient restraining or nutrients in the brazilian semiarid.....	21
4 CAPÍTULO 2- Morada Nova lambs submitted to diets preferring two degrees of maturity according to the NRC (2007) and nutrient restraining or nutrients in the brazilian semiarid.....	38
5 CAPÍTULO 3- Quantitative and qualitative characteristics of the carcass of Santa Inês lambs submitted to diets formulated as regards nutrient maturity and restraining degrees.....	54
6 CAPÍTULO 4 - Quantitative and qualitative qualitative characteristics of lambs of Morada Nova submitted to diets formulated as regards nutrient maturity and restriction level.....	71
7 CAPÍTULO 5 - ECONOMIC-FINANCIAL FEASIBILITY OF LAMBS FURNISHED WITH DIETS FORMULATED ACCORDING TO NRC (2007) WITH OR WITHOUT NUTRIENT RESTRICTIONS	86
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DOS ITENS 1 E 2.....	103

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela	Página
1 Composição química (%) dos ingredientes das dietas.....	24
2 Composição centesimal e química das dietas.....	24
3 Frações dos compostos nitrogenados (%) dos ingredientes e dietas.....	26
4 Frações de carboidratos (%) dos ingredientes e dietas.....	26
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).....	27
6 Consumo 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).....	29
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).....	30
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).....	30
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).....	31
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.....	32
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).....	32

CAPÍTULO 2

1 Composição química (%) dos ingredientes das dietas.....	41
2 Composição centesimal e química das dietas.....	41
3 Frações dos compostos nitrogenados (%) dos ingredientes e dietas.....	43
4 Frações de carboidratos (%) dos ingredientes e dietas.....	43
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).....	44
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 (PB) e energia (NDT).....	46
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 (PB) e energia (NDT).....	46
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 (PB) e energia (NDT).....	47
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 e tempo de mastigação total (TMT, h/dia), por 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).....	48
10 Desempenho 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).....	48
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)...	49

CAPÍTULO 3

1 Composição centesimal e química das dietas.....	56
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).....	59

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).....	60
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).....	60
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).....	61
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).....	61
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).....	62
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).....	63
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).....	63
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).....	64

CAPÍTULO 4

1 Composição centesimal e química das dietas.....	73
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).....	76
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).....	76
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).....	77

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).....	78
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).....	78
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).....	79
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).....	79
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).....	80
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).....	80

CAPÍTULO 5

1 Valores médios dos parâmetros zootécnicos de cordeiros Santa Inês e Morada Nova terminados em confinamento no semiárido do nordeste brasileiro.....	89
2 Composição centesimal e química das dietas.....	89
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).....	93
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).....	94
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).....	95

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.....	95
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.....	96
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).....	97
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).....	98

RESUMO GERAL

Objetivou-se avaliar dietas formuladas conforme o NRC (2007), com ou sem restrição de nutrientes, para cordeiros de dois grupos genéticos naturalizados ao semiárido brasileiro, prevendo-se maturidade precoce e tardia. Avaliou-se o consumo (g/UTM), 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 prevendo-se maturidade precoce, independentemente da restrição de PB e NDT, proporcionou os melhores consumos, digestibilidade, parâmetros comportamentais e desempenho ponderal de cordeiros Santa Inês e Morada Nova. Com exceção do consumo e digestibilidade da PB, no qual foi maior para dieta prevendo-se maturidade tardia. A dieta prevendo-se maturidade precoce proporcionou maiores pesos e rendimentos de carcaça, cortes comerciais, assim também como os componentes não-carcaça e medidas morfométricas da carcaça fria para ambos os grupos genéticos. Quando aplicada restrição de 15% de PB e NDT na dieta para maturidade precoce, verificou-se menor área de olho de lombo para os cordeiros Santa Inês. Em relação à composição físico-química da carne, em si considerando os cordeiros Santa Inês, a dieta para maturidade precoce proporcionou maior perda de água por cocção e lipídios. Para os cordeiros Morada Nova, 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 para ambos os grupos genéticos. 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. Dietas formulada segundo indicações do NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce, independentemente dos níveis de restrição de PB e NDT, caracteriza-se como recurso passível na terminação em confinamento de cordeiros Morada Nova no semiárido nordestino, notadamente pelos melhores consumos, digestibilidade, parâmetros comportamentais, quantitativos e qualitativos da carcaça assim como também dos indicadores econômico-financeiro.

Palavras-chave: indicadores econômicos, genótipos, nutrição, ovinocultura

GENERAL ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate diets formulated according to the NRC (2007), with or without nutrient restriction, for lambs of two genetic groups naturalized to the Brazilian semi-arid region, predicting early and late maturity. The consumption (g / UTM), the digestibility, the ingestive behavior, the performance and characteristics of the carcass and the meat of the lambs were evaluated; And an economic-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 restriction (NDT) (0 and 15%). , With five replicates per treatment for each genetic group. The predicted early maturity, regardless of PB and NDT restriction, provided the best intakes, digestibility, behavioral parameters and weight performance of Santa Inês and Morada Nova lambs. Except for the consumption and digestibility of the CP, in which it was higher for the diet, predicting late maturity. The predicted early maturity diet provided higher carcass weights and yields, commercial cuts, as well as non-carcass components and cold carcass morphometric measurements for both genetic groups. When applied 15% restriction of PB and NDT in the diet for early maturity, there was a smaller loin eye area for Santa Inês lambs. In relation to the physical-chemical composition of the meat, in itself considering the lambs Santa Inês, the diet for early maturity provided greater loss of water by cooking and lipids. For Morada Nova lambs, the diet formulated for early maturity with restriction of 15% of CP and NDT provided lower moisture and higher lipid content. The restriction of 15% of PB and NDT provided lower value of water retention capacity for both genetic groups. 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. Diets formulated according to NRC (2007) predicting early maturity, regardless of the restriction levels of PB and NDT, is characterized as a possible resource in the finishing in confinement of Morada Nova lambs in the northeastern semi-arid region, mainly due to the best intakes, digestibility, Behavioral, quantitative and qualitative parameters of the carcass as well as the economic-financial indicators.

Keys-word: economic indicators, genotypes, nutrition, ovine breeding

1. INTRODUÇÃO GERAL

Os ovinos têm grande importância social e econômica para os produtores rurais, no entanto, recursos como alimentos e água potável estão se tornando cada vez mais limitados ou escassos, notadamente em regiões semiáridas, justificando assim pesquisas que tem como objetivo avaliar mais precisamente as exigências nutricionais de pequenos ruminantes em comparação com as indicações do NRC (2007), no intuito de minimizar desperdícios sem afetar negativamente o desempenho animal (Tedeschi, Cannas, Fox, 2010).

A produção de cordeiros nos trópicos, notadamente no semiárido brasileiro, é oriunda de sistemas de produção extensivos tendo como base alimentar a vegetação nativa, que pela irregularidade na oferta de forragem, devido principalmente à inconstância da disponibilidade de água durante o ano, torna-se insuficiente para o atendimento das exigências nutricionais dos animais. Nesse modelo de produção, a diminuição da mortalidade e a elevação do ganho de peso diário são as maiores dificuldades a serem enfrentadas pelos produtores. Além disso, os animais são abatidos com idade avançada e baixo peso corporal, o que geram carcaças leves e carnes de menor qualidade (Costa et al., 2011).

Diante desse panorama, muitas são as tecnologias que podem ser aplicadas como estratégias de manejo alimentar e que podem melhorar a eficiência produtiva dos sistemas regionais de produção ovina, maximizando o desempenho ponderal e reduzindo a idade de abate. No semiárido do nordeste brasileiro a terminação de cordeiros em confinamento, notadamente na época seca, torna-se uma excelente alternativa para a maximização da produtividade e constante de ovinos. Contudo, o uso de dietas ajustadas adequadamente para suprir as exigências do animal e principalmente, que tenha preço acessível, poderá promover maior lucratividade e respostas produtivas rápidas e aceitáveis (Pinto et al., 2014).

Ressalta-se ainda que há pouca informação a respeito das exigências nutricionais de ovinos nativos do semiárido brasileiro, e que os cálculos de ração são baseados segundo indicações de sistemas internacionais, tal como o NRC (2007). E que possivelmente as exigências de raças ovinas nativas não estariam totalmente contempladas nesse sistema, pois as informações das exigências nutricionais são de animais provenientes de clima temperado (Oliveira et al., 2014).

Dessa forma, para que seja possível o estabelecimento de sistemas de alimentação mais apropriados e que evitem situações prejudiciais tal como a subnutrição e a queda de parâmetros produtivos, é necessário a implantação de um sistema alimentar adequado. Assim, torna-se imprescindível o conhecimento das exigências nutricionais de raças nativa e/ou naturalizadas no semiárido nordestino brasileiro (Sousa et al., 2015), bem como a avaliação de dietas formuladas segundo indicações do NRC (2007) prevendo-se condições de maturidade animal e qualificação da resposta a situações de restrição de nutrientes.

Nesse contexto, esta pesquisa foi desenvolvida com o intuito de avaliar o efeito de dietas formuladas conforme o NRC (2007), com ou sem restrição de nutrientes, para cordeiros de dois grupos genéticos naturalizados ao semiárido brasileiro, prevendo-se maturidade precoce e tardia. 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.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Terminação de ovinos adaptados/nativos em confinamento no semiárido do nordeste brasileiro

No nordeste brasileiro, os sistemas de exploração da ovinocultura em pasto nativo é uma prática comum, sendo dependente da disponibilidade de forragem nativa e também da precipitação pluviométrica inconstante, o que faz com que nos períodos de seca o desempenho ponderal seja comprometido. Então, a utilização de sistemas de terminação mais tecnificado, como é o caso do confinamento, pode vir a contribuir para melhoria do panorama atual dos sistemas de produção no semiárido do nordeste brasileiro, pois garante um rápido retorno do investimento (Silva et al., 2010).

O genótipo é um fator fundamental para o sucesso da produção, quanto mais intenso e tecnificado for o sistema, maior deverá ser a capacidade de eficiência produtiva do animal, favorecendo maior produção em menor tempo. Para que a criação seja economicamente viável é necessária a escolha de raças ou variedades que sejam adaptadas as condições ambientais locais (Lobô et al., 2011).

O confinamento de cordeiros justifica-se, em grande parte, porque esta é a categoria animal que fornece carne de melhor qualidade e apresenta os maiores rendimentos de carcaça e maior eficiência de produção, devido à sua alta velocidade de

crescimento. Para a economicidade da terminação de cordeiros no semiárido, dois pontos merecem destaque: o primeiro diz respeito ao favorecimento da produção de peles de primeira qualidade e de boa cotação nos mercados interno e externo; o segundo diz respeito à possibilidade de ofertar cordeiros com carcaça de boa qualidade, em plena época de carência alimentar nas pastagens, ampliando-se as oportunidades de negócio e, conseqüentemente, criando-se mais condições para barganhar preços mais compensadores (Barros et al., 2015 e Mcmanus et al., 2011).

A conversão alimentar é a relação de quilos do alimento consumido por quilo do produto convertido pelo animal, indicando o valor nutricional da dieta ou a eficiência do animal em converter a dieta em produto, devendo-se buscar o equilíbrio entre o consumo e a conversão alimentar, com vistas a minimizar as perdas de produtividade, de qualidade e elevação de custos. Para a obtenção de ganhos econômicos por meio do confinamento, a dieta deverá ser de alta energia, evitando o retardo de crescimento e baixo ganho em peso (Galvani et al., 2013).

A intensificação da exploração de pequenos ruminantes depende da melhor estruturação da cadeia produtiva. Portanto, o confinamento é uma das saídas para controlar a alimentação dos animais, obedecendo a proporções e quantidades suficientes para uma maior eficiência no desempenho produtivo dos rebanhos (Peixoto et al., 2011).

Silva et al., (2010) comenta que em sistemas de confinamento, as dietas ofertadas devem atender os requisitos para o alcance do desempenho esperado, fornecendo lucro para o produtor, a partir da obtenção de carcaças com bom acabamento e aceite no mercado.

2.2 Restrição nutricional em ovinos do semiárido

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., 2011). 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 adotado

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 Avaliação econômica da terminação de cordeiros no semiárido brasileiro

A viabilidade financeira da terminação de ovinos no Semiárido Brasileiro também é uma consequência da produção de carcaças de excelente qualidade comercial. A agregação de valores com os produtos cárneos gerados também repercute positivamente com essa viabilidade e pode representar fonte de renda mesmo aos pequenos produtores. Outro aspecto destacado por Barros et al. (2015) é que, sob confinamento, a produção de ovinos pode ser favorecida durante todo o ano, além da produção de peles com boa aceitação e valorização, tanto no mercado interno quanto externo, ampliando-se as oportunidades de negócio e, conseqüentemente, criando-se melhores condições de competitividade.

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).

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).

Barros et al. (2009) avaliando estratégias de terminação em pastagem e em confinamento verificaram os maiores custos de produção associados a mão de obra (30%), alimentação (23%) e assistência técnica (15%). Também 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 torna-se 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 CAPÍTULO 1

SANTA INÊS LAMBS SUBMITTED TO DIETS PREFERING TWO DEGREES OF MATURITY ACCORDING TO THE NRC (2007) AND NUTRIENT RESTRAINING OR NUTRIENTS IN THE BRAZILIAN SEMIARID

Delano de Sousa Oliveira^{a,*}, Arnaud Azevedo Alves^a, Marcos Cláudio Pinheiro Rogério^b; Roberto Cláudio Franco Fernandes Pompeu^b, Daniele Azevedo^c, Miguel Arcanjo Moereira Filho^d

^aAnimal Sciences Department, Federal University of Piauí, PI, Teresina

^bBrazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA, National Goat and Sheep Research Center – CNPC, Brazil

^cBrazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA, National Middle North Center – CNPC, Brazil

^dAnimal Sciences Department, Federal University of Maranhã, MA, Chapadinha

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the intake, digestibility, ingestive behavior and performance of Santa Inês lambs submitted to diets formulated according to NRC (2007) with or without nutrient restriction. Twenty 20 Santa Inês sheep with an initial mean weight of 18.7 kg were used. 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 restriction (NDT) (0 and 15%). , With five replicates per treatment. The predicted early maturity, regardless of the restriction of PB and NDT, provided the best intakes, digestibility, behavioral parameters and weight performance of Santa Inês lambs slaughtered in confinement in the northeastern semi-arid region. Except for the consumption and digestibility of the CP, in which it was higher for the diet, predicting late maturity. The formulation of diets with a reduction of 15% in PB and NDT contents indicated by NRC (2007) for early maturity is the best indicated for finishing in confinement of lambs of the Santa Inês genetic group in the northeastern semi-arid region. The formulation of diets with a reduction of 15% in PB and NDT contents indicated by NRC (2007) for early maturity is the best indicated for finishing in confinement of lambs of the Santa Inês genetic group in the northeastern semi-arid region. The reduction in CP and NDT levels indicates possible dietary adjustments in relation to NRC (2007) indications for Santa Inês lambs fed in the semiarid Northeastern confinement.

KEYS-WORD: digestibility, intake, nutrientes and sheep

INTRODUÇÃO

O potencial produtivo e a adaptabilidade a diversas condições ambientais são características que tornam a exploração de ovinos promissora mundialmente. No Brasil, notadamente na região Nordeste, a ovinocultura é explorada principalmente em sistemas extensivos, sendo a vegetação nativa a principal fonte de alimento.

O semiárido do Brasil, que representa maior proporção de área da região Nordeste do país, apresenta durante o ano longos períodos de estiagem e de escassez de alimentos. O alimento disponível na época seca geralmente não atende às exigências

nutricionais dos animais. Nessas condições, são verificadas reduzidas taxas de crescimento, elevadas taxas de mortalidade e baixa eficiência produtiva (Miotto et al., 2012).

A adequada nutrição e alimentação de rebanhos ovinos depende inicialmente do conhecimento da composição química da ração fornecida, visando atendimento das exigências nutricionais dos animais. Assim, a determinação da composição dos alimentos é fundamental para a eficiência de utilização dos mesmos, na medida em que é possível fornecer adequados teores de proteína e energia para as atividades vitais e produtivas. A maior eficiência de uso dos principais de nutrientes dietéticos (proteína e energia) implica em melhoria do desempenho animal (Geron et al., 2013).

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 poderal 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 do semiárido brasileiro.

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

MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Estadual Vale do Acaraú sob o número 0000.

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, no período de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014.

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 o NRC (2007), 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 metálicas de metabolismo dotadas de comedouros,

bebedouros, saleiros e dispositivos para coletas de fezes e urina, localizadas em galpão de alvenaria coberto, com piso concretado.

Foi realizado um ensaio para se avaliar a digestibilidade 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 dos períodos de adaptação e de coleta, sendo os pesos utilizados para cálculo do consumo (g/UTM) e ajuste de sobras. As dietas foram fornecidas em duas refeições iguais, às 8:00 e 16:00 horas. Água e mistura mineral foram fornecidos à vontade.

Nos últimos sete dias do experimento, foram coletadas amostras dos alimentos, sobras e fezes para análises químicas, as quais foram conservadas em *freezer* a -10°C . Ao final do período de coletas as amostras de alimentos, sobras e fezes foram descongeladas e homogeneizadas, formando amostras compostas por animal. As amostras sólidas, 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.

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 análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral-CE. Procedeu-se análises da matéria seca (MS; AOAC, 2005, método número 930.15), cinza (AOAC, 2005, método número 942.05), proteína bruta (PB; AOAC, 2005, método número 984.13), extrato etéreo (EE; AOAC, 2005, método número 920.39), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HCEL) e lignina (LIG), segundo Van Soest et al. (1991).

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

Para cálculo dos carboidratos não fibrosos (CNF) utilizou-se equação recomendada por Weiss (1999), a saber: $\text{CNF} (\%) = 100 - (\% \text{FDNcp} + \% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{Cinzas})$, onde CNF = valor percentual dos carboidratos não fibrosos, FDNcp = valor

percentual de fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína, PB = percentual de proteína bruta, % Cinzas = valor percentual de cinzas.

Para cálculo do NDT das dietas adotou-se a equação: $NDT = PBD + 2,25 \times EED + CTD$, utilizada 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 química (%) 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	-	-
CHOT	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 química 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	-
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				
Nutrientes	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
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 [§]	76,20	67,36	60,24	47,13

¹Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, sem restrição 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, sem restrição 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).

O fracionamento da proteína bruta (Tabela 3) resultou nas 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) (Licitra et al., 1996).

A fração A foi obtida pelo tratamento da amostra (0,5 g) com 50 mL de água destilada, por 30 minutos, com subsequente adição de 10 mL de ácido tricloroacético (TCA) a 10%, por 30 minutos, seguida de filtração em papel-filtro (Whatman 54) para determinação do Nitrogênio residual. A fração A foi obtida pela diferença entre o N total e o N residual.

O N solúvel total foi obtido incubando-se a amostra (0,5 g) com 50 mL do tampão borato-fosfato e 1 mL de solução de azida sódica (10%). Após três horas de incubação, a amostra residual foi filtrada em papel-filtro e analisou-se o N residual insolúvel em tampão borato-fosfato (TBF) (Licitra et al., 1996). A fração B1 foi determinada pela diferença entre a fração N solúvel total menos a fração NNP obtida com TCA.

A fração B3 foi obtida pela diferença entre o N insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o N insolúvel em detergente ácido (NIDA) (Sniffen et al., 1992). A fração B2 foi obtida pela diferença entre a fração insolúvel em tampão borato-fosfato e a fração NIDN (Sniffen et al., 1992), enquanto, a fração C consistiu do N insolúvel em detergente ácido.

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					
Dieta 1 ¹	2,61	1,25	8,69	0,29	0,20
Dieta 2 ²	1,05	1,61	8,61	0,39	0,17
Dieta 3 ³	2,73	2,46	15,42	0,55	0,30
Dieta 4 ⁴	3,69	4,56	9,72	0,38	0,33

¹Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, sem restrição de PB e NDT; 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, sem restrição de PB e NDT; ⁴Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição de 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 $CNF = 100 - (PB + FDN_{cp} + EE + MM)$, em que FDN_{cp} corresponde à FDN corrigida para proteína e cinza. A fração B2 (fibra disponível) foi obtida pela diferença entre FDN_{cp} 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 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			

Dieta 1 ¹	52,72	19,15	4,94
Dieta 2 ²	34,41	30,47	8,28
Dieta 3 ³	14,82	37,51	10,34
Dieta 4 ⁴	15,35	37,38	13,54

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

Amostras das dietas utilizadas no experimento (fração volumosa e concentrada) foram utilizadas para análises de tamanho médio de partículas (TMP) coletadas durante o período de coletas. O TMP foi medido pelo método de estratificação de partículas em peneiras utilizando 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 bandejas com diferentes tamanhos de orifícios. As peneiras foram denominadas de X1 a X4, onde: X1 = retenção de partículas maiores que 19 mm; X2 = retenção de partículas entre 19 e 8 mm, X3 = retenção de partículas entre 8 e 1,8 mm e X4 = prato com fundo fechado onde ficaram retidas as partículas inferiores a 1,8 mm.

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

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

Na avaliação da digestibilidade, usando-se o indicador interno fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), amostras de alimentos e fezes foram colocados em sacos de náilon 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%).

As amostras foram incubadas em sacos de náilon com porosidade 50 µm e dimensões 10,0×5,0 cm. Em cada saco, foram incubadas quatro gramas de alimento ou fezes, secos em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas, previamente trituradas em moinho tipo Willey com peneiras com tamanho de partículas de 2 mm. Após incubação, os sacos foram imediatamente lavados em água corrente e colocados em estufa a 65°C por 72 horas para posterior pesagem e análises químicas. 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:

$$\text{Coeficiente de digestibilidade da MS} = 100 - 100 \frac{(\% \text{ de indicador na MS do alimento})}{\% \text{ de indicador na MS das fezes}}$$

$$\text{Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes} = 100 - 100 \frac{(\% \text{ de indicador na MS do alimento} \times \% \text{ do nutriente no alimento})}{\% \text{ de indicador na MS das fezes} \quad \% \text{ do nutriente nas fezes}}$$

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 observação visual dos ovinos 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 da variância, com comparação de médias pelo teste de Tukey, adotando-se o procedimento GLM do logiciário SAS (SAS, 2011).

RESULTADOS

As dietas formuladas segundo o NRC (2007) para ovinos da raça Santa Inês, prevendo-se maturidade precoce, resultaram em maior consumo de MS e MO, enquanto as dietas para 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 FDA e celulose (Tabela 6).

Tabela 6. Consumo 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)

Consumo (g/UTM)	Maturidade		Restrição de nutrientes		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Matéria seca	80,08 ^{a1}	61,10 ^b	70,96	70,22	0,6803
Matéria orgânica	72,59 ^a	56,03 ^b	64,78	63,84	0,6892
Proteína bruta	9,98 ^b	12,25 ^a	11,65	10,57	0,5698
Fibra em detergente ácido	11,95 ^b	29,54 ^a	12,74 ^{Ba}	19,75 ^A	0,9668
Celulose	10,64 ^b	16,97 ^a	11,58 ^B	16,70 ^A	0,9227

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 de restrição de PB e NDT.

*Erro padrão da média.

Verificou-se interação ($P < 0,05$) maturidade x restrição de nutrientes nas dietas formuladas segundo o NRC (2007) para consumo de EE, FDN e hemicelulose (Tabela 7), com maior consumo destes nutrientes quando as rações foram formuladas prevendo-se maturidade precoce com restrição de 15% da proteína (PB) e energia (NDT). Enquanto, para maturidade tardia, o consumo de hemicelulose foi menor quando da restrição de nutrientes.

A formulação de dietas para cordeiros da raça Santa Inês segundo o NRC (2007) prevendo-se maturidade tardia resultou em maior ($P < 0,05$) consumo de FDN. No entanto, a restrição alimentar em 15% da proteína (PB) e energia (NDT) favoreceu o maior consumo de EE 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	Consumo (g/UTM)					
	EE		FDN		HEM	
	Restrição de nutrientes					
	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*	0,8684		0,7284		0,6451	

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.

As dietas formuladas para cordeiros da raça Santa Inês com previsão de maturidade precoce, segundo o NRC (2007), resultaram em maior (P<0,05) digestibilidade da MS, MO, FDN, FDA e CEL. No entanto, quando da previsão de maturidade tardia, verificou-se maior (P<0,05) digestibilidade do EE (Tabela 8).

A restrição de nutrientes de dietas para cordeiros da raça Santa Inês com previsão de maturidade tardia resultou em maior (P<0,05) digestibilidade da PB, enquanto a restrição em 15% de PB e NDT, nas dietas com previsão de maturidade tardia resultou em maior (P<0,05) digestibilidade do EE (Tabela 8).

Dietas para cordeiros da raça Santa Inês com previsão de maturidade precoce, formuladas segundo o NRC (2007), resultam em maior (P<0,05) digestibilidade da FDN, FDA, HCEL e CEL (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	MS		MO	
	Restrição de nutrientes			
	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*	0,6920		0,6532	

	PB		EE	
	Restrição de nutrientes			
	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	1,1586		0,9611	

	FDN	FDA

	Restrição de nutrientes			
	HCEL		CEL	
	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	0,7949		0,8041	

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).

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

Parâmetros	Maturidade		Restrição de nutrientes		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Tempo de alimentação	2,97	2,23	2,34	2,80	0,1953
Outras atividades	1,22	2,18	1,82	1,64	0,2347
EALMS	317,08	290,29	332,94	276,01	0,2182
EALFDN	92,22 ^b	152,25 ^a	118,98	128,16	0,2996
ERUFDN	42,16	49,05	44,82	46,66	0,1374

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

*Erro padrão da média.

Houve interação ($P<0,05$) maturidade x restrição de nutrientes das dietas formuladas segundo o NRC (2007) para cordeiros da raça Santa Inês quanto aos tempos de mastigação, ruminação e ócio e à eficiência de ruminação da MS (Tabela 10).

Os cordeiros com maturidade precoce apresentaram maior ($P<0,05$) tempo de ruminação e eficiência de ruminação da MS, com melhores resultados quando não sujeitos à restrição de nutrientes (PB e NDT). Quando da restrição de 15% de PB e NDT em relação ao estabelecido pelo NRC (2007), os ovinos da raça Santa Inês com

maturidade precoce, apresentaram aumento ($P<0,05$) no tempo de mastigação total (Tabela 10).

Os cordeiros com maturidade precoce permaneceram em ócio por maior ($P<0,05$) tempo e apresentaram maior ($P<0,05$) eficiência de ruminação, enquanto os cordeiros com maturidade tardia despenderam maior ($P<0,05$) tempo em mastigação e ruminação. Quando da restrição de nutrientes (15% de PB e NDT), os cordeiros com maturidade precoce apresentaram maior ($P<0,05$) eficiência de ruminação (Tabela 10).

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	Tempo de ruminação (h/dia)		Tempo em ócio (h/dia)	
	Restrição de nutrientes			
	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	

	Eficiência de ruminação da MS (g de MS/h)		Tempo de mastigação total (h/dia)	
	0%	15%	0%	15%
	Precoce	195,96 ^{Aa}	122,58 ^{Ab}	6,44 ^{Bb}
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.

A dieta prevendo-se maturidade precoce promoveu maior peso vivo final, ganho de peso médio diário, ganho de peso total e menor conversão alimentar para ovinos da raça Santa Inês (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	Maturidade		Restrição de Nutrientes		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.

DISCUSSÃO

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 ao consumo cessa, passando assim a ocorrer o controle do consumo pela ingestão de energia (Macedo Junior et al., 2012).

Diante disso, a dieta para cordeiros da raça Santa Inês de maturidade precoce, sem restrição de nutrientes (PB e NDT) proporcionou maior consumo de MS e MO (Tabela 5), provavelmente devido à menor relação volumoso:concentrado, o que contribuiu para reduzir a percentagem de FDN e aumentar a disponibilidade de energia, devido a maior proporção de carboidratos não-fibrosos nesta dieta (Tabela 2).

O maior consumo de PB verificado com as dietas para 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).

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), devido o farelo de castanha de caju ter representado 13,16% dos ingredientes e conter 42,5% de EE.

Quanto ao consumo dos constituintes fibrosos, o baixo consumo de FDN pelos cordeiros submetidos à dieta para 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).

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 (Tabela 2). 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 consequentemente em maior valor energético.

A maior digestibilidade da MS na dieta para ovinos da raça Santa Inês prevendo-se maturidade precoce, com restrição em 0% de PB e NDT, resultou em maior consumo de MS e MO. Isso se justifica, pois à medida que a digestibilidade se elevava, há aumento no consumo voluntário de MS (Geron et al., 2013).

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 (Alves et al., 2012).

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 Morada Nova 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).

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 (Miotto 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 Morada Nova.

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).

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 formulação de dietas com redução de 15% nos teores de PB e NDT indicados pelo NRC (2007) para a maturidade precoce é a mais indicada para a terminação em confinamento de cordeiros do grupamento genético Santa Inês no semiárido nordestino. A redução nos níveis de PB e NDT indica possíveis ajustes dietéticos em relação as indicações do NRC (2007) para cordeiros Santa Inês terminados em confinamento no semiárido nordestino.

REFERÊNCIAS

- Alves, E.M., Pedreira, M.S., Pereira, M.L.A., Almeida, P.J.P., Gonsalves 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.
- AOAC, 2005. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, 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.
- 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.
- Johnson, T.R., Combs, D.K., 1991. Effects of parturient 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Santos, V.C., Ezequiel, J.M.B., Morgado, E.S., Fávaro, 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.
- 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.
- SAS (STatistical Analysis System), 2011. *SAS for Windows*. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.
- 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.

4 CAPÍTULO 2

MORADA NOVA LAMBS SUBMITTED TO DIETS PREFERING TWO DEGREES OF MATURITY ACCORDING TO THE NRC (2007) AND NUTRIENT RESTRAINING OR NUTRIENTS IN THE BRAZILIAN SEMIARID

Delano de Sousa Oliveira^{a,*}, Arnaud Azevedo Alves^a, Marcos Cláudio Pinheiro Rogério^b; Roberto Cláudio Franco Fernandes Pompeu^b, Daniele Azevedo^c, Miguel Arcanjo Moereira Filho^d

^aAnimal Sciences Department, Federal University of Piauí, PI, Teresina

^bBrazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA, National Goat and Sheep Research Center – CNPC, Brazil

^cBrazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA, National Middle North Center – CNPC, Brazil

^dAnimal Sciences Department, Federal University of Maranhã, MA, Chapadinha

ABSTRACT

The objective was to evaluate the intake, digestibility, ingestive behavior and performance of Morada Nova lambs submitted to diets formulated according to NRC (2007) with or without nutrient restriction. Twenty Morada Nova sheep with an initial mean weight of 18.8 kg were used. 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 restriction (NDT) (0 and 15%). , With five replicates per treatment. The predicted early maturity, regardless of the restriction of PB and NDT, provided the best intakes, digestibility, behavioral parameters and weight performance of Morada Nova lambs. Except for the consumption and digestibility of the CP, in which it was higher for the diet, predicting late maturity. The digestibility of ethereal extract was higher for the diet, with early maturity with a restriction of 15% of PB and NDT. In view of the observed results, it is indicated the use of diets formulated according to the NRC (2007), predicting early maturity with restriction of 15% of PB and NDT for the finishing in confinement of Morada Nova sheep in the Brazilian northeastern semi-arid region. It is also worth noting that the results verified in this research indicate possible dietary adjustments in relation to the indications of the NRC (2007) for Morada Nova lambs finishing in confinement in the northeastern semi-arid region.

KEYS-WORD: Intake, NRC (2007), native sheep

INTRODUÇÃO

A ovinocultura tem grande importância para o produtor rural por ser fonte de renda, alimentar e ainda ser uma atividade que promove a fixação do homem a terra. Na região do semiárido nordestino é onde se concentra maior parte do rebanho brasileiro e, essa atividade se sobressai devido ao potencial adaptativo das espécies nativas as condições edafoclimáticas da região semiárida, no qual lhe conferem boa capacidade produtiva.

Os animais de produção tem alta demanda de proteína e energia, o que torna importante a utilização da ração concentrada na alimentação desses animais. A

qualidade do alimento fornecido aos animais é tão importante quanto a quantidade ofertada. Por isso, o balanceamento das rações se torna indispensável para suprir as necessidades nutricionais dos animais, e, permitir a expressão do potencial genético produtivo (Geron et al., 2013).

A partir disso, torna-se necessário o ajuste dietético para a terminação em confinamento de cordeiros da raça Morada Nova, muito utilizados em sistemas produtivos de ovinos do semiárido do Brasil, por suas características de rusticidade e adaptação ao bioma caatinga. A perspectiva de avaliação nesse bioma traduz-se na melhor formulação de dietas em termos de condições de maturidade animal e qualificação da resposta a situações de restrição de nutrientes.

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 Morada Nova terminados em confinamento no semiárido nordestino.

MATERIAL E MÉTODOS

O protocolo desta pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação Animal da Universidade Estadual Vale do Acaraú sob o número 0000.

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, no período de dezembro de 2013 a fevereiro de 2014.

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 o NRC (2007), 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 metálicas de metabolismo dotadas de comedouros, bebedouros, saleiros e dispositivos para coletas de fezes e urina, localizadas em galpão de alvenaria coberto, com piso concretado.

Foi realizado um ensaio para se avaliar a digestibilidade 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 dos períodos de adaptação e de coleta, sendo os pesos utilizados para cálculo do consumo (g/UTM) e ajuste de sobras. As dietas foram fornecidas em duas refeições iguais, às 8:00 e 16:00 horas. Água e mistura mineral foram fornecidos à vontade.

Nos últimos sete dias do experimento, foram coletadas amostras dos alimentos, sobras e fezes para análises químicas, as quais foram conservadas em *freezer* a -10°C . Ao final do período de coletas as amostras de alimentos, sobras e fezes foram descongeladas e homogeneizadas, formando amostras compostas por animal. As amostras sólidas, 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.

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 análises químicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Caprinos e Ovinos, em Sobral-CE. Procedeu-se análises da matéria seca (MS; AOAC, 2005, método número 930.15), cinza (AOAC, 2005, método número 942.05), proteína bruta (PB; AOAC, 2005, método número 984.13), extrato etéreo (EE; AOAC, 2005, método número 920.39), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose (CEL), hemicelulose (HCEL) e lignina (LIG), segundo Van Soest et al. (1991).

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

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

Para cálculo do NDT das dietas adotou-se a equação: $\text{NDT} = \text{PBD} + 2,25 \times \text{EED}$

+ CTD, utilizada 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 química (%) 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	-	-
CHOT	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 química 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	-
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	Dieta 1	Dieta 2	Dieta 3	Dieta 4
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 [§]	76,20	67,36	60,24	47,13

¹Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, sem restrição 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, sem restrição 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).

O fracionamento da proteína bruta (Tabela 3) resultou nas 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) (Licitra et al., 1996).

A fração A foi obtida pelo tratamento da amostra (0,5 g) com 50 mL de água destilada, por 30 minutos, com subsequente adição de 10 mL de ácido tricloroacético (TCA) a 10%, por 30 minutos, seguida de filtração em papel-filtro (Whatman 54) para determinação do Nitrogênio residual. A fração A foi obtida pela diferença entre o N total e o N residual.

O N solúvel total foi obtido incubando-se a amostra (0,5 g) com 50 mL do tampão borato-fosfato e 1 mL de solução de azida sódica (10%). Após três horas de incubação, a amostra residual foi filtrada em papel-filtro e analisou-se o N residual insolúvel em tampão borato-fosfato (TBF) (Licitra et al., 1996). A fração B1 foi determinada pela diferença entre a fração N solúvel total menos a fração NNP obtida com TCA.

A fração B3 foi obtida pela diferença entre o N insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o N insolúvel em detergente ácido (NIDA) (Sniffen et al., 1992). A fração B2 foi obtida pela diferença entre a fração insolúvel em tampão borato-fosfato e a fração

NIDN (Sniffen et al., 1992), enquanto, a fração C consistiu do N insolúvel em detergente ácido.

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					
Dieta 1 ¹	2,61	1,25	8,69	0,29	0,20
Dieta 2 ²	1,05	1,61	8,61	0,39	0,17
Dieta 3 ³	2,73	2,46	15,42	0,55	0,30
Dieta 4 ⁴	3,69	4,56	9,72	0,38	0,33

¹Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade precoce, sem restrição de PB e NDT; 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, sem restrição de PB e NDT; ⁴Dieta formulada conforme o NRC (2007) para maturidade tardia, com restrição de 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 $CNF = 100 - (PB + FDNcp + EE + MM)$, 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 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			
Dieta 1 ¹	52,72	19,15	4,94
Dieta 2 ²	34,41	30,47	8,28
Dieta 3 ³	14,82	37,51	10,34
Dieta 4 ⁴	15,35	37,38	13,54

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

Amostras das dietas utilizadas no experimento (fração volumosa e concentrada) foram utilizadas para análises de tamanho médio de partículas (TMP) coletadas durante o período de coletas. O TMP foi medido pelo método de estratificação de partículas em peneiras utilizando 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 bandejas com diferentes tamanhos de orifícios. As peneiras foram denominadas de X1 a X4, onde: X1 = retenção de partículas maiores que 19 mm; X2 = retenção de partículas entre 19 e 8 mm, X3 = retenção de partículas entre 8 e 1,8 mm e X4 = prato com fundo fechado onde ficaram retidas as partículas inferiores a 1,8 mm.

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

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

Na avaliação da digestibilidade, usando-se o indicador interno fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), amostras de alimentos e fezes foram colocados em sacos de náilon 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%).

As amostras foram incubadas em sacos de náilon com porosidade 50 µm e dimensões 10,0×5,0 cm. Em cada saco, foram incubadas quatro gramas de alimento ou fezes, secos em estufa com ventilação forçada a 55°C por 72 horas, previamente trituradas em moinho tipo Willey com peneiras com tamanho de partículas de 2 mm. Após incubação, os sacos foram imediatamente lavados em água corrente e colocados em estufa a 65°C por 72 horas para posterior pesagem e análises químicas. 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:

$$\text{Coeficiente de digestibilidade da MS} = 100 - 100 \frac{(\% \text{ de indicador na MS do alimento})}{\% \text{ de indicador na MS das fezes}}$$

$$\text{Coeficiente de digestibilidade dos nutrientes} = 100 - 100 \frac{(\% \text{ de indicador na MS do alimento}) \times (\% \text{ do nutriente no alimento})}{\% \text{ de indicador na MS das fezes} \times \% \text{ do nutriente nas fezes}}$$

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 observação visual dos ovinos 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 da variância, com comparação de médias pelo teste de Tukey, adotando-se o procedimento GLM do logiciário SAS (SAS, 2011).

RESULTADOS

A dieta formulada prevendo-se maturidade precoce promoveu maior consumo de MS e MO. Entretanto, a dieta prevendo-se maturidade tardia proporcionou maior consumo de PB. Quando da restrição em 0% da PB e NDT verificou-se maior consumo ($P<0,05$) de hemicelulose (Tabela 6).

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 (PB) e energia (NDT)

Consumo (g/UTM)	Maturidade prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
Matéria seca	79,43 ^{a1}	61,45 ^b	70,38	70,50	0,5045
Matéria orgânica	70,03 ^a	53,64 ^b	62,01	61,68	0,4521
Proteína bruta	9,89 ^b	12,27 ^a	11,74	10,41	0,5123
Hemicelulose	11,43	11,77	12,67 ^{Aa}	10,37 ^B	0,6293

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.

Dietas para cordeiros da raça Morada Nova formuladas segundo o NRC (2007), prevendo-se maturidade tardia resultam em maior consumo de FDA e Celulose. No entanto, sob condições de restrição em 15% de PB e NDT, dietas com previsão de maturidade precoce resultam em maior consumo de EE (Tabela 7).

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 (PB) e energia (NDT)

Maturidade prevista	EE		FDN		FDA		CEL	
	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*	0,7872		0,9002		0,9582		0,9372	

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.

As dietas com previsão de maturidade precoce, segundo o NRC (2007), resultaram em maior ($P<0,05$) digestibilidade da MS e MO. Porém, quando da restrição em 15% de PB e NDT, a digestibilidade da PB e EE foi maior ($P<0,05$) para dietas formuladas prevendo-se maturidade tardia (Tabela 8).

Para a digestibilidade da FDN, FDA, HEM e CEL em relação ao grau de maturidade, verifica-se na maturidade precoce maior valor no nível de 0% de restrição. Já na maturidade tardia observa-se semelhança entre os níveis de restrição de nutrientes. Em relação aos níveis de restrição de nutrientes, no nível de 0% observa-se maior digestibilidade para a maturidade precoce. Entretanto, no nível de 15% verifica-se semelhança entre os graus de maturidade (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 (PB) e energia (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*	1,1249		1,0343	
	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	1,3398		1,1329	
	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	1,4031		1,3915	
	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	1,1330		1,1973	

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.

Os cordeiros Morada Nova apresentaram maior ($P < 0,05$) eficiência de alimentação da FDN quando alimentados com dietas prevendo-se para maturidade tardia. No entanto, a eficiência de ruminação da MS foi maior ($P < 0,05$) para cordeiros alimentados com dietas prevendo-se maturidade precoce (Tabela 9).

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 e tempo de mastigação total (TMT, h/dia), por 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)

Parâmetros	Maturidade prevista		Restrição de PB e NDT		e.p.m*
	Precoce	Tardia	0%	15%	
ALIM	2,94	2,71	2,90	2,76	0,1915
RUM	5,78	6,24	5,62	6,41	0,2231
ÓCIO	14,15	13,63	14,28	13,50	0,2717
O.A	1,12	1,40	1,20	1,33	0,1272
EALMS	252,12	221,75	235,16	235,71	0,0773
EALFDN	67,71 ^b	121,39 ^a	87,12	103,92	0,3507
ERUMS	140,48 ^a	96,57 ^b	129,86 ^{Aa}	107,19 ^B	0,6499
ERUFDN	41,12	49,57	47,09	44,26	0,2911
TMT	8,72	8,96	8,52	9,17	0,2643

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.

Para as dietas formuladas quanto à maturidade conforme o NRC (2007), apenas para conversão alimentar foi verificada diferença estatística (P<0,05). Sendo o melhor valor observado para a dieta prevendo-se para maturidade precoce (Tabela 10).

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 (PB) e energia (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	0,6875
Peso vivo final (kg)	24,88	22,33	24,52	22,69	0,7754
Conversão alimentar	8,03 ^b	10,38 ^a	8,01 ^{Ba}	10,40 ^A	0,3287

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.

Considerando a maturidade precoce, foi observado maior valor para o nível de 0% de restrição de nutrientes. Entretanto, quando considerado a maturidade tardia, foi verificado semelhança entre os níveis de restrição de energia e proteína. Já em relação aos níveis de restrição de energia e proteína, tanto para o nível de 0% como de 15% maior valor foi observado para maturidade precoce (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*	0,3434		0,1476	

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 que receberam a dieta prevendo-se maturidade precoce justifica-se pelo alto teor de concentrado (85,92%), o que proporcionou valores de 52,72% de carboidratos não-fibroso (Fração A+B1) e 10,15% de carboidratos fibrosos (Fração B2) (Tabela 4), e possivelmente promoveu alta taxa de passagem do alimento no rúmen, pois segundo McMENIMAN et al. (2010), a medida que se aumenta a quantidade de concentrado na dieta, verifica-se aumento da taxa de passagem da digesta pelo rúmen. Nesta pesquisa, isso se deve á 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).

Segundo Detmann et al., 2014, quando a energia é o fator limitante, há uma correlação positiva com o consumo de MS, entretanto, quando a fibra é o fator limitante, há uma correlação negativa.

Em se tratntado 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% (Dieta 3) e 54,78% de torta de algodão para o nível de restrição de 15% (Dieta 4) (Tabela 2), o que promoveu maior teor de PB para dieta prevendo-se maturidade tardia. Pois conforme indicações do NRC (2007), dietas prevendo-se maturidade tardia tendem a ter maior teor de PB quando compadara 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 3 e 4,56 para dieta 4) e B2 (15,42% para dieta 3 e 9,72% para dieta 4), o que também pode ter contribuiu para o maior consumo de PB.

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).

Para o maior consumo dos constituintes fibrosos, notadamente da FDN e FDA, das dietas prevendo-se maturidade tardia com restrição em 15% de PB e NDT, o teor elevado de FDN e FDA (Tabela 2) podem ter limitado o consumo de MS, contudo, provocou maior consumo de FDN e FDA.

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 justifica-se pela 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.

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 mostraram 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 precoce se deve, provavelmente, ao menor consumo de matéria seca e maiores teores de FDN (Tabela 2), reduzindo assim a taxa de passagem da dieta. Isso promoveu possivelmente, maior tempo de colonização dos microrganismos ruminais

nas partículas alimentares, causando assim, notadamente para o extrato etéreo, maior digestibilidade.

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).

O maior consumo de energia pode ser resultado de uma alta densidade energética da dieta, o que pode promover menor consumo de alimento e 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 explicado devido ao alto teor energético da dieta, no qual proporcionou maior consumo e digestibilidade dos nutrientes.

CONCLUSÃO

Diante dos resultados observados, é indicado o uso de dietas formuladas segundo o NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce com restrição de 15% de PB e NDT para a terminação em confinamento de ovinos Morada Nova no semiárido do nordeste brasileiro.

Ressalta-se também, que os resultados verificados nesta pesquisa indica possíveis ajustes dietéticos em relação as indicações do NRC (2007) para cordeiros Morada Nova terminados em confinamento no semiárido nordestino.

REFERÊNCIAS

- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, 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.
- 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.
- Geron, L.J.V., Mexia, A.A., Cristo, R.L., Garcia, J., Cabral, L.S.; Trautamann, 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.
- 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
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- SAS (STatistical Analysis System), 2011. SAS for Windows. SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA.

- 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., 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.

5 CAPÍTULO 3

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF THE CARCASS OF SANTA INÊS LAMBS SUBMITTED TO DIETS FORMULATED AS REGARDS NUTRIENT MATURITY AND RESTRAINING DEGREES

Delano de Sousa Oliveira^{a,*}, Arnaud Azevedo Alves^a, Marcos Cláudio Pinheiro Rogério^b; Roberto Cláudio Franco Fernandes Pompeu^b, Daniele Azevedo^c, Miguel Arcanjo Moereira Filho^d

^aAnimal Sciences Department, Federal University of Piauí, PI, Teresina

^bBrazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA, National Goat and Sheep Research Center – CNPC, Brazil

^cBrazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA, National Middle North Center – CNPC, Brazil

^dAnimal Sciences Department, Federal University of Maranhã, MA, Chapadinha

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the quantitative and qualitative characteristics of the carcass of Santa Inês sheep, which were submitted to feedlot and were submitted to diets, anticipating late and early maturity as recommended by the NRC (2007) with or without nutrient restriction. A total of 20 Santa Inês breeds with an initial mean weight of 18.8 kg were used. 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 restriction (NDT) (0 and 15%). , With five replicates per treatment. Regarding carcass weights and yields, commercial cuts and non-components, weighed weights were higher for the diet, anticipating early maturity, regardless of nutrient restriction. When considering weights of renal, mesenteric and omental fatty deposits, the diet formulated for early maturity with 15% restriction of energy and protein provided higher weights. The diet formulated for early maturity also provided higher morphometric measurements of the cold carcass and carcass compactness index. Regarding the loin eye area, the 15% restriction of energy and protein provided less value. In relation to the physical-chemical composition of the meat, the diet predicting early maturity provided greater loss of water by cooking and lipids. The restriction of 15% of energy and protein provided less water retention capacity. Based on the NRC-based formulation (2007) for early maturity, reducing the PB and NDT contents by 15%, it guarantees the best quantitative and qualitative characteristics of the carcass of lambs of the Santa Inês rats finished in confinement in the semi-arid Brazil.

KEYS-WORD: nutrition, requirements, sheep

INTRODUÇÃO

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

deslanadas nativas da região Nordeste do Brasil são os principais fornecedores de carne para o mercado regional.

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 das dietas. O uso de concentrados na dieta de ovinos, seja em confinamento, ou a pasto, tem sido adotado como uma forma de melhorar o desempenho dos animais, por consequência do maior aporte de energia disponível, com concomitante redução no tempo de abate, o que pode proporcionar maior eficiência de do sistema de produção de carne na ovinocultura (Costa et al., 2011b).

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. 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).

Desta forma, objetivou-se com a realização desta pesquisa avaliar as características quantitativas e qualitativas da carcaça de ovinos Santa Inês e Morada Nova 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), área pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), em Sobral - CE, no período de 16 de Dezembro de 2013 a 10 de Fevereiro de 2014.

Foram utilizados 20 ovinos machos da raça Santa Inês, não castrados, com aproximadamente quatro meses de idade e peso médio 18,8 kg. Os cordeiros foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 2, submetidos a duas dietas formuladas segundo o NRC (2007), prevendo-se maturidade precoce e tardia, com base em dois níveis de restrição de nutrientes (0 e 15%), perfazendo oito tratamentos com cinco repetições por tratamento. Os cordeiros foram identificados com brincos numerados, vermifugados e confinados individualmente em

gaiolas metálicas de metabolismo dotadas de comedouros, bebedouros e saleiros, 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 15 a 20% ao dia. Água e sal mineralizado foram fornecidos à vontade.

Os cordeiros foram pesados a cada 14 dias, para ajuste do fornecimento da ração. Nos últimos sete dias do experimento, foram coletadas amostras dos alimentos, sobras e fezes para análises químicas, as quais foram conservadas em *freezer* a -10°C . Posteriormente, as amostras de alimentos, sobras e fezes foram descongeladas, homogeneizadas por grupo de animais, pré-secas a 55°C em estufa com ventilação forçada durante 72h, e trituradas em moinho tipo Willey a partículas de 1 mm e armazenadas em recipientes plásticos com tampa.

Procedeu-se análises da matéria seca (MS; AOAC, 2005, método n. 930.15), cinza (AOAC, 2005, método n. 942.05), proteína bruta (PB; AOAC, 2005, método n. 984.13) e extrato etéreo (EE; AOAC, 2005, método n. 920.39), de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG), segundo Van Soest et al. (1991). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado segundo Sniffen (1992) (Tabela 1).

Tabela 1. Composição centesimal e química 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 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				
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 da carcaça. O peso vivo pré-jejum foi tomado antes do jejum alimentar e hídrico por 16 horas. Logo após esse período foi tomado o peso vivo ao abate (PVA). Em seguida, o abate ocorreu por dessensibilização mecânica na região atlanto-occipital, seguida de sangria por seccionamento da veia jugular e artéria carótida.

Após a sangria foi realizada a esfola, seguida da evisceração, com registro dos pesos dos componentes 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 órgãos foram expressos em valores absolutos (kg) e em percentual do peso corporal vazio e os pesos dos depósitos de gordura foram expressos em valores absolutos (kg).

Os componentes do trato gastrointestinal (TGI) foram pesados inicialmente cheios e, em seguida, foram esvaziados, lavados e novamente pesados, para determinação do conteúdo do TGI (CTGI) (Silva Sobrinho, 2001).

Posteriormente as carcaças foram pesadas para tomada do peso de carcaça quente (PCQ) e cálculo do rendimento da carcaça quente ($RCQ = PCQ/PVA \times 100$).

As carcaças foram transferidas para uma câmara frigorífica a 4°C, por 24 horas, penduradas pelos tendões do gastrocnêmio, por ganchos apropriados. Em seguida, com uso de uma 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 foi calculado como $ICC = \text{peso da carcaça fria} / \text{comprimento interno da carcaça}$, e o índice de compacidade da perna como $ICP = \text{largura da garupa} / \text{comprimento da perna}$, conforme Sañudo e Sierra (1986).

Após aferição das medidas nas carcaças frias, as mesmas foram pesadas (PCF), para cálculo do rendimento de carcaça fria ou comercial, $RC = PCF/PVA \times 100$, da perda de peso por resfriamento $PPR = PCQ - PCF/PCQ \times 100$ e do rendimento biológico $RB = PCQ/PCV \times 100$. As carcaças foram divididas longitudinalmente, e a meia carcaça esquerda foi seccionada em seis regiões anatômicas, 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). Em seguida, foi calculada a área de olho de lombo (AOL) a partir da equação $((A/2 \times B/2) \times \pi)$, segundo Silva Sobrinho (1999).

Na determinação do pH e da temperatura na carcaça foi utilizado potenciômetro digital com eletrodo de penetração, introduzido em corte de 2 a 4 cm de profundidade, feito com bisturi no músculo *Longissimus lumborum*, evitando-se dentro do possível, o contato com gordura e tecido conectivo. As medidas foram tomadas logo após o abate (pH inicial e Temperatura inicial) e às 24 horas (pH final e Temperatura final), em concordância com a metodologia apresentada por Cezar e Sousa (2007).

Para determinação da capacidade de retenção de água, foi adotada a metodologia descrita por Silva Sobrinho (1999), sendo amostras de carne de 500 ± 20 mg colocadas no sentido transversal das fibras, 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, 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*, sendo os valores expressos em kgf/cm^2 (Lyon et al., 1998).

A umidade (AOAC, 2005, método n. 930.15), cinza (AOAC, 2005, método n. 942,05) e proteína (PB; AOAC, 2005, método n. 984,13) foram determinadas conforme AOAC (2005). Os lipídeos foram quantificados segundo Folchet et al. (1957).

Para análise sensorial do músculo *longissimus dorsi*, utilizou-se um painel treinado com 14 pessoas (homens e mulheres). Para o teste sensorial da carne de cordeiro assada, foi adotada uma análise descritiva qualitativa, com três sessões. 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 com comparação de médias pelo teste de Tukey mediante com utilização do procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS, 2011).

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.

^oMédias 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.

^oMédias 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 ^{Aa}	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.

^aMédias 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, à 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.
- AOAC (2005). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists (18th ed.), Washington, DC, 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.
- 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.
- Madruga, 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.
- 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.
- 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.

6 CAPÍTULO 4

QUANTITATIVE AND QUALITATIVE CHARACTERISTICS OF LAMBS OF MORADA NOVA SUBMITTED TO DIETS FORMULATED AS REGARDS NUTRIENT MATURITY AND RESTRICTION LEVEL

Delano de Sousa Oliveira^{a,*}, Arnaud Azevedo Alves^a, Marcos Cláudio Pinheiro Rogério^b; Roberto Cláudio Franco Fernandes Pompeu^b, Daniele Azevedo^c, Miguel Arcanjo Moereira Filho^d

^aAnimal Sciences Department, Federal University of Piauí, PI, Teresina

^bBrazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA, National Goat and Sheep Research Center – CNPC, Brazil

^cBrazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA, National Middle North Center – CNPC, Brazil

^dAnimal Sciences Department, Federal University of Maranhã, MA, Chapadinha

ABSTRACT

The objective of this research was to evaluate the quantitative and qualitative characteristics of the carcass of Morada Nova sheep, which were submitted to feedlot and were submitted to diets, anticipating late and early maturity as recommended by the NRC (2007) with or without nutrient restriction. A total of 20 Morada Nova breeds with an initial mean weight of 18.8 kg were used. 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 restriction (NDT) (0 and 15%). , With five replicates per treatment. Regarding carcass weights and yields, commercial cuts and non-components, weighed weights were higher for the diet, anticipating early maturity, regardless of nutrient restriction. When considering the weights of renal, omental and total fat deposits, the diet formulated for early maturity with 0% restriction of energy and protein provided higher weights. The diet formulated for early maturity also provided greater morphometric measures of the cold carcass and the index of compactness of the carcass and leg. In relation to the physical-chemical composition of the meat, the diet predicting early maturity with 0% protein and energy restriction provided a higher moisture content. However, the diet predicting early maturity with restriction at 15% promoted a higher lipid content. The restriction at 0% protein and energy provided greater water retention capacity. Diets formulated according to NRC (2007) predicting early maturity, regardless of the restriction levels of PB and NDT, is characterized as a possible resource in the finishing in confinement of Morada Nova lambs in the northeastern semi-arid region, notably by the best quantitative and qualitative parameters Of the housing.

KEYS-WORD: requirements, nutrition, sheep

INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro, a ovinocultura tem suas necessidades alimentares satisfeita geralmente pela pastagem nativa, ressaltando-se ainda que o consumo de carne ovina ainda é baixo, o que está associado à menor oferta e à qualidade do produto comercializado, assim como também da escassez alimentar durante a época seca (Campos et al., 2017).

O conhecimento da composição bromatológica dos alimentos disponíveis, das exigências nutricionais, bem como avaliação das características quantitativas e qualitativas da carcaça dos animais utilizados nos sistemas de produção brasileiros são condições essenciais para a maximização no desempenho produtivo do rebanho. Dentre as raças criadas no Nordeste os ovinos a raça Morada Nova é caracterizada como deslanados e destacam-se por sua rusticidade e adaptação às regiões semiáridas. (Pereira et al., 2010).

Contudo, pouco se conhece da real exigência nutricional de cordeiros nativos do semiárido nordestino, 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 quantitativas e qualitativas da carcaça 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.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Núcleo de Pesquisa em Nutrição de Pequenos Ruminantes da Fazenda Experimental Vale do Acaraú (FAEX), área pertencente à Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA), em Sobral - CE, no período de 16 de Dezembro de 2013 a 10 de Fevereiro de 2014.

Foram utilizados 20 ovinos machos da raça Santa Inês, não castrados, com aproximadamente quatro meses de idade e peso médio 18,8 kg. Os cordeiros foram distribuídos em delineamento inteiramente ao acaso, em arranjo fatorial 2 x 2, submetidos a duas dietas formuladas segundo o NRC (2007), prevendo-se maturidade precoce e tardia, com base em dois níveis de restrição de nutrientes (0 e 15%), perfazendo oito tratamentos com cinco repetições por tratamento. Os cordeiros foram identificados com brincos numerados, vermifugados e confinados individualmente em gaiolas metálicas de metabolismo dotadas de comedouros, bebedouros e saleiros, 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 15 a 20% ao dia. Água e sal mineralizado foram fornecidos à vontade.

Os cordeiros foram pesados a cada 14 dias, para ajuste do fornecimento da ração. Nos últimos sete dias do experimento, foram coletadas amostras dos alimentos, sobras e

fezes para análises químicas, as quais foram conservadas em *freezer* a -10°C . Posteriormente, as amostras de alimentos, sobras e fezes foram descongeladas, homogeneizadas por grupo de animais, pré-secas a 55°C em estufa com ventilação forçada durante 72h, e trituradas em moinho tipo Willey a partículas de 1 mm e armazenadas em recipientes plásticos com tampa.

Procedeu-se análises da matéria seca (MS; AOAC, 2005, método n. 930.15), cinza (AOAC, 2005, método n. 942.05), proteína bruta (PB; AOAC, 2005, método n. 984.13) e extrato etéreo (EE; AOAC, 2005, método n. 920.39), de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG), segundo Van Soest et al. (1991). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado segundo Sniffen (1992) (Tabela 1).

Tabela 1. Composição centesimal e química 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 da carcaça. O peso vivo pré-jejum foi tomado antes do jejum alimentar e hídrico por 16 horas. Logo após esse período foi tomado o peso vivo ao abate (PVA). Em seguida, o abate ocorreu por dessensibilização mecânica na região atlanto-occipital, seguida de sangria por seccionamento da veia jugular e artéria carótida.

Após a sangria foi realizada a esfola, seguida da evisceração, com registro dos pesos dos componentes 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 órgãos foram expressos em valores absolutos (kg) e em percentual do peso corporal vazio e os pesos dos depósitos de gordura foram expressos em valores absolutos (kg).

Os componentes do trato gastrointestinal (TGI) foram pesados inicialmente cheios e, em seguida, foram esvaziados, lavados e novamente pesados, para determinação do conteúdo do TGI (CTGI) (Silva Sobrinho, 2001).

Posteriormente as carcaças foram pesadas para tomada do peso de carcaça quente (PCQ) e cálculo do rendimento da carcaça quente ($RCQ = PCQ/PVA \times 100$).

As carcaças foram transferidas para uma câmara frigorífica a 4°C, por 24 horas, penduradas pelos tendões do gastrocnêmio, por ganchos apropriados. Em seguida, com uso de uma 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 foi calculado como $ICC = \text{peso da carcaça fria} / \text{comprimento interno da carcaça}$, e o índice de compacidade da perna como $ICP = \text{largura da garupa} / \text{comprimento da perna}$, conforme Sañudo e Sierra (1986).

Após aferição das medidas nas carcaças frias, as mesmas foram pesadas (PCF), para cálculo do rendimento de carcaça fria ou comercial, $RC = PCF/PVA \times 100$, da perda de peso por resfriamento $PPR = PCQ - PCF/PCQ \times 100$ e do rendimento biológico $RB = PCQ/PCV \times 100$. As carcaças foram divididas longitudinalmente, e a meia carcaça esquerda foi seccionada em seis regiões anatômicas, 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 12ª e 13ª 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). Em seguida, foi calculada a área de olho de lombo (AOL) a partir da equação $((A/2 \times B/2) \times \pi)$, segundo Silva Sobrinho (1999).

Na determinação do pH e da temperatura na carcaça foi utilizado potenciômetro digital com eletrodo de penetração, introduzido em corte de 2 a 4 cm de profundidade, feito com bisturi no músculo *Longissimus lumborum*, evitando-se dentro do possível, o contato com gordura e tecido conectivo. As medidas foram tomadas logo após o abate (pH inicial e Temperatura inicial) e às 24 horas (pH final e Temperatura final), em concordância com a metodologia apresentada por Cezar e Sousa (2007).

Para determinação da capacidade de retenção de água, foi adotada a metodologia descrita por Silva Sobrinho (1999), sendo amostras de carne de 500 ± 20 mg colocadas no sentido transversal das fibras, 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, 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*, sendo os valores expressos em kgf/cm^2 (Lyon et al., 1998).

A umidade (AOAC, 2005, método n. 930.15), cinza (AOAC, 2005, método n. 942,05) e proteína (PB; AOAC, 2005, método n. 984,13) foram determinadas conforme AOAC (2005). Os lipídeos foram quantificados segundo Folchet et al. (1957).

Para análise sensorial do músculo *longissimus dorsi*, utilizou-se um painel treinado com 14 pessoas (homens e mulheres). Para o teste sensorial da carne de cordeiro assada, foi adotada uma análise descritiva qualitativa, com três sessões. 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 com comparação de médias pelo teste de Tukey mediante com utilização do procedimento GLM do pacote estatístico SAS (SAS, 2011).

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).

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 ^{a1}	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

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 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 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

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 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

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 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

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

^hMédias 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 ^{aa}	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

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 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

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.

DISCUSSÃO

Os maiores pesos e rendimentos de carcaça verificados para os cordeiros alimentados com dieta prevendo-se maturidade precoce (Tabela 2) podem ser atribuídos possivelmente, ao melhor aproveitamento ruminal e metabólico dos nutrientes,

notadamente da energia, visto que a dieta prevendo-se maturidade precoce apresentou maior nível de energia (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.

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), pois 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.

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. Notadamente o costilhar, é uma região corporal que há acúmulo de gordura em maior velocidade. E quando há maior aporte energético na dieta, maior seu crescimento (Costa et al., 2013).

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).

A dieta prevendo-se maturidade precoce apresentou maior aporte de energia (Tabela 1), contribuindo assim para os maiores pesos de alguns componentes não-carcaça. Pois 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 compactidade 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 compactidade da carcaça (Cartaxo et al., 2011). Variação esta, que foi observada nesta pesquisa, verificando-se maior índice de compactidade 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 compactidade 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 dentre 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

Dietas formulada segundo indicações do NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce, independentemente dos níveis de restrição de PB e NDT, caracteriza-se como recurso passível na terminação em confinamento de cordeiros Morada Nova no semiárido nordestino, notadamente pelos melhores parâmetros quantitativos e qualitativos da carcaça.

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.
- AOAC (2005). *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Chemists (18th ed.), Washington, DC, 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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 5

ECONOMIC-FINANCIAL FEASIBILITY OF LAMBS FURNISHED WITH DIETS FORMULATED ACCORDING TO NRC (2007) WITH OR WITHOUT NUTRIENT RESTRICTIONS

Delano de Sousa Oliveira^{a,*}, Arnaud Azevedo Alves^a, Marcos Cláudio Pinheiro Rogério^b, Roberto Cláudio Franco Fernandes Pompeu^b, Daniele Azevedo^c, Miguel Arcanjo Moereira Filho^d, Espedito Cezário Martins^b

^aAnimal Sciences Department, Federal University of Piauí, PI, Teresina

^bBrazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA, National Goat and Sheep Research Center – CNPC, Brazil

^cBrazilian Agricultural Research Corporation – EMBRAPA, National Middle North Center – CNPC, Brazil

^dAnimal Sciences Department, Federal University of Maranhã, MA, Chapadinha

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the economical and financial viability of the finishing in sheep confinement of two genetic groups fed diets formulated according to the NRC (2007), predicting early and late maturity, with and without protein and energy restriction. A total of 40 sheep (20 Santa Inês and 20 Morada Nova) with an average initial weight of 18.8 kg were used. The experimental design was completely randomized, in a 2 x 2 factorial scheme, with two types of formulations and two levels of protein and energy restriction (0 and 15%). For economic / financial evaluation, a descriptive analysis of the data was carried out using AVETEC software. Food was the item that most contributed to the formation of production costs. Total revenue for total production costs, resulting in positivity for economic indicators in all scenarios evaluated. Finally, the indicators of investment analysis for evaluated diets were viable, with a diet that prevents maturity with 15% of energy cooling and protein for Santa Inês breed presented more profitable indicators. The use of diet with early maturity with 15% restriction of CP and NDT, especially for Santa Inês lambs, guaranteed the best economic-financial indexes in confinement termination in the Brazilian Northeast semi-arid region. However, sales planning for lambs can be used as a determinant for the use of one or another diet, as the genetic group is used. If a sale perspective is a short term, a diet for finishing in lambs confinement of two genetic groups (Santa Inês and Morada Nova) is a condition of maturity with restriction in 15% of the nutrients (energy and protein). In the perspective of selling lambs in medium term, a diet to be applied at a late maturity with a 15% restriction of dietary nutrients.

KEYS-WORD: nutrition, semiarid, termination

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

As informações dos parâmetros técnicos para análise financeira foram obtidas 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, na mesoregião Noroeste do Estado do Ceará, zona fisiográfica do Sertão Cearense, no período de 16 de dezembro de 2013 a 10 de fevereiro de 2014.

Foram utilizados 40 ovinos machos (20 Santa Inês e 20 Morada Nova), não castrados, com aproximadamente quatro meses de idade e peso médio 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 diárias, às 08:00 e 16:00 horas. Água e sal mineralizado estiveram disponíveis à vontade.

As dietas experimentais constituíram-se de: Dieta 1- dieta formulada conforme o NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce com 0% de restrição de PB e NDT; Dieta 2 dietas formulada conforme o NRC (2007) prevendo-se maturidade precoce com 15% de restrição de PB e NDT; Dieta 3 – dieta formulada segundo o NRC (2007) prevendo-se maturidade tardia com 0% de restrição de PB e NDT e Dieta 4 – dieta formulada segundo o NRC (2007) prevendo-se maturidade tardia com 15% de restrição de PB e NDT.

Para a determinação do consumo de nutrientes, pesou-se diariamente as rações fornecidas e as sobras, com amostragem das mesmas uma vez por semana. Os cordeiros foram pesados no início e quinzenalmente, até atingirem os 56 dias de confinamento. Para análise 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). Para as determinações de Matéria Seca (MS; AOAC, 2005, método número 930,15), Proteína Bruta (PB; AOAC, 2005, método número 984,13) e Extrato etéreo extrato etéreo (EE; AOAC, 2005, método número 920,39) seguiu-se a metodologia proposta pela AOAC (2005). 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 foi realizado conforme Sniffen et al. (1992).

Tabela 2. Composição centesimal e química 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 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				
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.

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 (Guiducci et al. 2012).

Os investimentos referentes à implantação do sistema de produção foram: aprisco com área total de 150 m², com 50% dessa área, coberta e, os outros 50%, constituindo solário; aquisição de equipamentos para terminação, tal como forrageira e balança.

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) (Guiducci et al., 2012). 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/PV, considerado como investimento e não como custo de produção, e o de venda foi de R\$ 6,00. 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 dieta (Tabela 2), multiplicado pelo preço de venda.

Os indicadores de eficiência econômica foram: receita total (RT), custo total (CT), renda líquida (RL), renda da família (RF), ponto de nivelamento (PN) e produtividade total dos fatores (PTF), calculados conforme Guiducci et al. (2012).

Os indicadores financeiros considerados foram: valor presente líquido (VPL), valor presente líquido anualizado (VPA), prazo de retorno de investimento (PRI), taxa interna de retorno (TIR), taxa interna de retorno modificada (TIRM), índice de lucratividade (IL) e taxa de rentabilidade (TR), calculados conforme Guiducci et al. (2012).

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 sem a restrição de nutrientes

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 de 15% de proteína e nutrientes digestíveis totais

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

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

O fato dos valores gastos com alimentação para as dietas com restrição em 15% de PB e NDT serem menor do que aqueles verificados nas dietas com restrição em 0% de PB e NDT (Tabela 3) é um fator importante a ser considerado pelo produtor, pois com a restrição de nutrientes há a redução da quantidade de ração e, assim menor custo de produção com o concentrado (Stivari et al., 2014).

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 viável no semiárido nordestino, 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, 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.

A maior receita observada para dieta formulada para cordeiros da raça Santa Inês com maturidade precoce, com restrição de 15% de proteína bruta 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.

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.

CONCLUSÃO

A utilização de dieta prevendo-se maturidade precoce com 15% em restrição de PB e NDT, notadamente para os cordeiros Santa Inês, garantiu os melhores índices econômico-financeiros na terminação em confinamento no semiárido do nordeste brasileiro. 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. Se a perspectiva de venda é a curto prazo, a dieta a ser utilizada para terminação em confinamento de cordeiros dos dois grupos genéticos avaliados (Santa Inês e Morada Nova) é a de maturidade precoce com restrição em 15% dos nutrientes (energia e proteína). Na perspectiva de venda de cordeiros em médio prazo, a dieta a ser utilizada é a de maturidade tardia com restrição de 15% dos nutrientes dietéticos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, 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.
- Guiducci, R.C.N., Alves, E.R.A., Lima Filho, J.R., Mota, M.M., 2012. Aspectos metodológicos da análise de viabilidade econômica de sistemas de produção. Viabilidade econômica de sistemas de produção agropecuário. Brasília: Embrapa. pp. 17-78.
- 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.
- 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.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS DOS ITENS 1 E 2

ALMEIDA, J.C.S., FIGUEIREDO, D.M., BOARI, C.A., PAIXÃO, M.L., SENA, J.A.B., 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.

BARROS, C.S.; MONTEIRO, A.L.G.; POLI, C.H.E.C.; FERNANDES, M.A.M.; ALMEIDA, R.; FERNANDES, S.R. Resultado econômico da produção de ovinos para carne em pasto de azevém e confinamento. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 31, n. 1, p. 77-85, 2009.

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.

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.

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.

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.

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. Energy efficiency of growing ram lambs fed concentrate-based diets with different roughage sources. **Journal of Animal Scienc**i, v.92, n.12, p.250-263, 2013.

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.

LOBÔ, R.N.; PEREIRA, I.D.C.; FACÓ, O.; MCMANUSC, C.M. Economic values for production traits of Morada Nova meat sheep in a pasture based production system in semi-arid Brazil. **Small Ruminant Research**, v.96, p.93–100, 2011.

MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H.; GUGEL, R.; SASAKI, L. C. B.; BIANCHINI, E.; BERNAL, F. E. M.; PAIVA, S. R.; PAIM, T. P. Skin and coat traits in sheep in Brazil and their relation with heat tolerance. **Tropical Animal Health and Production**, v. 43, n. 1, p. 121-126, 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of sheep**.6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1985. 99p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. 1.ed. Washington, DC, USA: National Academy Press, 362p. 2007.

OLIVEIRA, A.P.; PEREIRA, E.S.; PINTO, A.P.; SILVA, A.M.A.; CARNEIRO, M.S.S.; MIZUBUTI, I.Y.; RIBEIRO, E.L.A.; CAMPOS, A.C.N.; GADELHA, C.R.F. Estimativas dos requisitos nutricionais e utilização do modelo Small Ruminant Nutrition System para ovinos deslanados em condições semiáridas. **Semina: Ciências Agrárias**, v.35, n.4, p.1985-1998, 2014.

PEIXOTO, L.R.R.; BATISTA, A.S.M.; BOMFIM, M.A.D.; VASCONCELOS, Â.M.; ARAÚJO FILHO, J.T. Características físico-químicas e sensoriais da carne de cordeiros de diferentes genótipos terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.12, n.1, p.117-125, 2011.

PINTO, C.W.C.; COSTA, J.M.O.; NOBREGA JR, J.E. Alternativa para produção de cordeiros Santa Inês em confinamento, alimentados com subprodutos da agroindústria. **Revista Agropecuária Técnica**, v.35, n.1, p.185-190, 2014.

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, P.A.C. **Farinha do mesocarpo de babaçu em dietas para ovinos confinados**. 2015. 55p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal), Universidade Federal do Maranhã, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, Chapadinha, 2015.

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.

SOUSA, B.B.; BENICIO, A.W.A.; BENICIO, T.M.A. Caprinos e ovinos adaptados aos trópicos. **Journal of Animal Behaviour and Biometeorology**, v.3, n.2, p.42-50, 2015.

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.

TEDESCHI, L. O.; CANNAS, A.; FOX, D. G. 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**, v. 89, p. 174-184, 2010.