



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**SÉRGIO LUIZ SILVA SOARES**

**AVALIAÇÃO NUTRICIONAL, DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS  
MORFOMÉTRICAS DE CORDEIROS DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS  
TERMINADOS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA COM  
SUPLEMENTAÇÃO EM REGIÃO SEMIÁRIDA**

**FORTALEZA**

**2018**

SÉRGIO LUIZ SILVA SOARES

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL, DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS  
MORFOMÉTRICAS DE CORDEIROS DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS  
TERMINADOS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA COM  
SUPLEMENTAÇÃO EM REGIÃO SEMIÁRIDA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Zootecnia. Área de concentração: Produção e melhoramento animal.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup> Patricia Guimarães Pimentel.

Coorientador: Prof. Dr. João Paulo Arcelino do Rêgo.

FORTALEZA

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S656a Soares, Sérgio Luiz Silva.  
Avaliação nutricional, desempenho e características morfométricas de cordeiros de diferentes grupos genéticos terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária com suplementação em região semiárida / Sérgio Luiz Silva Soares. – 2018.  
72 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Fortaleza, 2018.  
Orientação: Profa. Dra. Patrícia Guimarães Pimentel.  
Coorientação: Prof. Dr. João Paulo Arcelino do Rêgo.
1. Degradabilidade ruminal. 2. Produção de biomassa. 3. Pequenos ruminantes. I. Título.
- CDD 636.08
-

SÉRGIO LUIZ SILVA SOARES

AVALIAÇÃO NUTRICIONAL, DESEMPENHO E CARACTERÍSTICAS  
MORFOMÉTRICAS DE CORDEIROS DE DIFERENTES GRUPOS GENÉTICOS  
TERMINADOS EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA COM  
SUPLEMENTAÇÃO EM REGIÃO SEMIÁRIDA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de mestre em Zootecnia. Área de concentração: Produção e melhoramento animal.

Aprovada em: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Patrícia Guimarães Pimentel (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará - UFC

---

Prof. Dr. João Paulo Arcelino do Rêgo (Coorientador)  
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará - IFCE

---

Prof. Dr. Marcos Cláudio Pinheiro Rogério  
Embrapa Caprinos e Ovinos - Embrapa

---

Dr. Rafael Nogueira Furtado  
Universidade Federal do Ceará – UFC

---

Prof. Dr. Silas Primola Gomes  
Universidade da Integração Internacional da Lusofonia Afro-Brasileira - UNILAB

À minha mãe, que cuida dos pequenos detalhes da nossa vida, mas que sem esses cuidados não chegaríamos a lugar algum. Ao meu pai, minhas irmãs e minha sobrinha, que entendem os sacrifícios que o estudo exige e estão sempre dispostos a abrir os caminhos até o nosso objetivo. À Hiara Meneses, que esteve em cada momento de dificuldade ao meu lado.

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Ceará (UFC) e ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia (PPGZ), por disponibilizarem a estrutura necessária para a realização desse trabalho. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro à pesquisa (Processo 468658/2014/9). À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão e manutenção da bolsa de mestrado. À minha orientadora, professora Patrícia Guimarães Pimentel, pela paciência, os ensinamentos e confiança. Ao meu coorientador, João Paulo Arcelino do Rêgo, por dividir conosco a responsabilidade de conduzir este estudo. À Escola Agrícola Cenecista Francisca Cavalcante Fialho, onde o projeto foi implantado e desenvolvido, e à toda equipe de execução do projeto, em especial ao Sr. Vicente Fialho, Niélyson, Thyarlon, Marcos, Nanam e Erivaldo.

Ao professor Magno José Duarte Cândido, por me esclarecer várias dúvidas ao longo do mestrado. Ao professor Marcos Cláudio Pinheiro Rogério, por abrir as portas da Embrapa Caprinos e Ovinos para que pudéssemos concluir as análises de derivados de purina. Ao professor Guilherme Rocha Moreira, pela realização das análises estatísticas referentes a este trabalho. Aos colegas de mestrado Ana Gláucia, Erica, Hector, Andreza, Brito e em especial à Mara, que esteve sempre disponível para me ajudar. Ao pessoal da IC, que auxiliaram nas análises, Wesley, Carol e Érika, e especialmente ao Saulo, por ajudar no manejo da Lora Joplin, e à Marina, que deu aquela força nos *abstracts*. À dona Roseane, o Eranildo Brasil e todos que estavam no LANA e esclareceram dúvidas ou deram aquela olhada nas amostras enquanto eu ia no RU.

À toda minha família, pelo apoio em todas as horas: minha mãe, Maria da Conceição Silva Soares, meu pai, Paulo Sérgio Silva Soares, minhas irmãs, Paula Aracélia Silva Soares e Adriana Maria Silva Soares e minha sobrinha, Taíssa Maria Soares da Silva. À Hiara Marques Meneses, que me ajudou nos estudos, nas análises, na escrita, em tudo. Se tivesse coautoria em dissertação, essa deveria vir seguida de MENESES, H.M. Aos meus amigos Bulaxa, Cabeção, Tcholas e Pajé, que me ajudaram a rir e espairecer um pouco nos momentos de estresse.

“I've seen things you people wouldn't believe.  
Attack ships on fire off the shoulder of Orion.  
I watched c-beams glitter in the dark near the  
Tannhäuser Gate. All those moments will be  
lost in time, like tears in rain. Time to die...”

**Roy Batty**

## RESUMO

Objetivou-se com o presente estudo caracterizar a pastagem composta por milho, capim-massai e cunhã, assim como avaliar o desempenho, a produção de proteína microbiana, o comportamento ingestivo, a mastigação merícica e as medidas morfométricas *in vivo* de ovinos Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária. Foram utilizados 28 animais, sendo 14 cordeiros da raça Santa Inês e 14 cordeiros da raça Somalis Brasileira, não castrados, com peso corporal médio inicial de  $18,43 \pm 1,42$  kg e, aproximadamente, 120 dias de idade. Foram determinadas a composição químico-bromatológica e botânica, as características estruturais, os índices de produtividade e os parâmetros cinéticos de degradação do pasto. Foi realizada a estimativa do consumo de matéria seca (CMS) e avaliados o ganho de peso médio diário (GPMD), o peso corporal final (PCF), a produção de proteína microbiana e sua eficiência, o comportamento ingestivo em pastejo e nictemeral e as medidas morfométricas *in vivo* dos animais. O pasto apresentou teores de 9,44% de proteína bruta e 67,89% de fibra insolúvel em detergente neutro, com produção total de biomassa de 3.747,198 kg de MS/ha. A matéria seca, a proteína bruta e a fibra insolúvel em detergente neutro do pasto apresentaram, respectivamente, degradabilidade potencial de 69,7; 63,66 e 67,95% e taxa de degradação da fração insolúvel potencialmente degradável de 4,75; 3,00 e 5,00%/h. As raças Santa Inês e Somalis Brasileira apresentaram, respectivamente, ganho de peso médio diário de 166,13 e 149,64 g/dia, PCF de 28,66 e 27,79 kg e médias de CMS estimado de 807,67 e 802,79 g/dia, os quais não diferiram ( $P>0,05$ ). A produção e eficiência de produção de proteína microbiana e o comportamento ingestivo foram semelhantes entre as duas raças ( $P>0,05$ ), enquanto as medidas morfométricas apresentaram correlações diferentes com os índices produtivos para os dois genótipos, devendo cada grupo genético ser acompanhado e selecionado por medidas morfométricas específicas. Possivelmente, devido à complementariedade proporcionada pelas características do milho, capim-massai e cunhã, a pastagem consorciada apresentou elevada produção de biomassa com boa qualidade nutricional, possibilitando desempenho satisfatório e similar entre os animais das raças Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária no Nordeste brasileiro.

**Palavras-chave:** Degradabilidade ruminal. Produção de biomassa. Pequenos ruminantes.

## ABSTRACT

This study was carried out to characterise pastures composed by corn, massai grass and blue pea, as well as analyse the performance, ingestive behaviour, microbial protein production and morphometric measurements *in vivo* of Santa Inês and Somalis Brasileira sheep finished in an integrated crop-livestock system. Twenty-eight animals were used, being 14 Santa Inês and 14 Somalis Brasileira lambs, non-castrated, with initial average weight of  $18.43 \pm 1.42$  kg and, approximately, 120 days old. Also, were determined the chemical-bromatological and botanic composition, structural characteristics, productivity index and kinetic parameters of pasture degradation. The estimation of consumed dry matter was performed and the daily average weight gain, final body weight, indigestive behaviour in pasture and nictemeral, microbial protein production as well as its efficiency and the animals' morphometric measurements *in vivo* were measured. The pasture showed contents of 9.44% of crude protein and 67.89% of insoluble fibre in neutral detergent, with total biomass production of 3.747 kg of DM/ha. The dry matter, crude protein and insoluble fibre in neutral detergent of the pasture presented, respectively, partial degradability of 69.7; 63.66 and 67.95% and degradation rate of the potentially degradable insoluble fraction of 4.75; 3.00 and 5.00%/h. The Santa Inês and Somalis Brasileira breeds showed, respectively, daily average weight gain of 166.13 and 149.64 g/day, final body weight of 28.66 and 27.79 kg and estimated average of consumed dry matter of 807.67 and 802.79 g/day, which did not differ statistically ( $P>0.05$ ). The ingestive behaviour, production and microbial protein efficiency production were similar between the two breeds ( $P>0.05$ ), while morphometric measurements showed different correlations within productive index to two genotypes, each genetic group being monitored and selected by specific morphometric measurements. Due to a complementarity provided by characteristics of the corn, massai grass and blue pea, the consorted pasture may present high biomass production with favourable nutritional quality, making possible a satisfactory performance of Santa Inês and Somalis Brasileira lambs finished in an integrated crop-livestock system.

**Keywords:** Biomass production. Ruminal degradability. Small ruminants.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Precipitação histórica e no primeiro semestre de 2015 no município de Tauá-CE e observada no local do experimento no mesmo período.....	26
Figura 2 – Croqui do esquema de plantio do pasto consorciado utilizado na terminação de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira.....	27
Figura 3 – Composição botânica do pasto consorciado.....	36
Figura 4 – Curva de degradação da matéria seca, proteína bruta e fibra insolúvel em detergente neutro do pasto consorciado utilizado na terminação de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	42
Figura 5 – Atividades praticadas ao longo do período de pastejo por cordeiros Santa Inês terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	47
Figura 6 – Atividades praticadas ao longo do período de pastejo por cordeiros Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	47
Figura 7 – <i>Box plot</i> da distribuição do índice de compacidade 1 de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	54
Figura 8 – Evolução do escore de condição corporal de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira ao longo dos dias de terminação em Sistema de Integração-Lavoura Pecuária.....	55

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Fórmula do concentrado utilizado na terminação de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	28
Tabela 2	– Níveis de garantia do núcleo mineral comercial utilizado na ração de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	29
Tabela 3	– Composição químico-bromatológica do pasto, no pré-pastejo e no pós-pastejo, e da ração concentrada utilizada na terminação de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	37
Tabela 4	– Índices de produtividade do pasto consorciado com milho, capim-massai e cunhã utilizado na terminação de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	38
Tabela 5	– Parâmetros da degradação ruminal da matéria seca, proteína bruta e fibra insolúvel em detergente neutro do pasto consorciado utilizado na terminação de cordeiros em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	40
Tabela 6	– Parâmetros da degradação ruminal da matéria seca e da proteína bruta do concentrado utilizado na terminação de cordeiros em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	41
Tabela 7	– Medidas de peso, ganho de peso e consumo em cordeiros das raças Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	43
Tabela 8	– Comportamento ingestivo em pastejo e nictemeral de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	45
Tabela 9	– Excreção diária de derivados de purina, absorção de purinas microbianas e síntese de compostos microbianos nitrogenados no rúmen de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	49
Tabela 10	– Percentagem da excreção diária de alantoína, ácido úrico e xantina+hipoxantina em relação à excreção total de derivados de purina de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	50

Tabela 11 – Eficiência de síntese microbiana de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	50
Tabela 12 – Medidas morfométricas <i>in vivo</i> de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	52
Tabela 13 – Coeficiente de correlação entre as medidas morfométricas <i>in vivo</i> e os índices de desempenho e algumas medidas morfométricas em cordeiros Santa Inês terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	56
Tabela 14 – Coeficiente de correlação entre as medidas morfométricas <i>in vivo</i> e índices de desempenho e algumas medidas morfométricas em cordeiros Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.....	57

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	14
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	15
<b>2.1</b>	<b>Integração Lavoura-Pecuária</b> .....	15
<b>2.1.1</b>	<i>Benefícios da Integração Lavoura-Pecuária</i> .....	17
<b>2.1.2</b>	<i>Culturas utilizadas em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária</i> .....	18
<b>2.2</b>	<b>Desempenho animal em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária</b> .....	20
<b>2.3</b>	<b>Comportamento ingestivo de ovinos em pastejo</b> .....	21
<b>2.4</b>	<b>Compostos nitrogenados microbianos</b> .....	23
<b>2.5</b>	<b>Medidas morfométricas <i>in vivo</i></b> .....	24
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	25
<b>3.1</b>	<b>Local e período experimental</b> .....	26
<b>3.2</b>	<b>Implantação do Sistema de Integração Lavoura-Pecuária</b> .....	27
<b>3.3</b>	<b>Amostragem do pasto, análises químico-bromatológicas e dieta</b> .....	28
<b>3.4</b>	<b>Produtividade do pasto</b> .....	30
<b>3.5</b>	<b>Degradabilidade dos alimentos</b> .....	31
<b>3.6</b>	<b>Animais e delineamento experimental</b> .....	32
<b>3.7</b>	<b>Consumo de nutrientes e desempenho animal</b> .....	32
<b>3.8</b>	<b>Comportamento ingestivo</b> .....	33
<b>3.9</b>	<b>Produção de compostos nitrogenados microbianos</b> .....	33
<b>3.10</b>	<b>Medidas morfométricas <i>in vivo</i></b> .....	35
<b>3.11</b>	<b>Análise estatística dos dados</b> .....	36
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	36
<b>4.1</b>	<b>Composição botânica e químico-bromatológica do pasto</b> .....	36
<b>4.2</b>	<b>Produtividade do pasto</b> .....	37
<b>4.3</b>	<b>Degradabilidade dos alimentos</b> .....	40
<b>4.4</b>	<b>Desempenho animal</b> .....	43
<b>4.5</b>	<b>Comportamento ingestivo</b> .....	44
<b>4.6</b>	<b>Produção de compostos nitrogenados microbianos</b> .....	48
<b>4.7</b>	<b>Medidas morfométricas <i>in vivo</i></b> .....	51
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO</b> .....	58
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	60
	<b>ANEXO A – ANÁLISE DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO</b> .....	72

## 1 INTRODUÇÃO

Os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) são utilizados há muitos anos em diversos países, seja de forma constante ou apenas em determinadas épocas do ano. Especialmente na região Sul do Brasil, a utilização de resíduos de culturas na alimentação animal ou o pastejo dos restos culturais são práticas comumente implementadas por produtores rurais (MORAES *et al.*, 2011). A Integração Lavoura-Pecuária (ILP) é um SIPA que apresenta as características de não exercício da monocultura, uso com menor intensidade de maquinário agrícola e promoção da melhoria da qualidade do solo ao longo dos anos (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2009). Estas características correspondem às necessidades de pequenos e médios produtores rurais, que muitas vezes desenvolvem atividades diversificadas em suas propriedades e não têm condições de efetuar grandes investimentos.

No Nordeste brasileiro, muitos desses produtores rurais desenvolvem a atividade da ovinocultura em suas propriedades, seja como negócio único ou juntamente com a criação de outras espécies. Os ovinos possuem características desejáveis para os produtores dessa região, como possuir boa diversidade de genótipos adaptados ao clima semiárido e apresentar alta liquidez para vendas. Contudo, muitos dos sistemas de produção nos quais os ovinos estão inseridos têm como fonte de volumoso, pastagens em monocultivo, que sem o constante investimento em adubação podem sofrer rápido decréscimo de produtividade devido a estarem sujeitas a menor acúmulo de nitrogênio no solo (SILVA *et al.*, 2009). Esse cenário contribui para que muitos dos rebanhos na região apresentem animais que não têm suas exigências nutricionais atendidas, causando baixo desempenho dos ovinos destinados para abate, aumento da mortalidade causada por doenças metabólicas, baixos índices produtivos e baixa lucratividade.

A adoção do ILP mostra-se como uma boa opção para os criadores de ovinos dessa região, pois, desde que os fundamentos técnicos sejam aplicados corretamente, promove aumento na qualidade do solo e utilização mais intensa das áreas agrícolas, o que resulta em maior qualidade da forragem produzida, aumento da produtividade por área e da lucratividade da atividade vegetal e animal (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2009). Dessa forma, objetivou-se com este estudo caracterizar a pastagem consorciada composta por milho (*Zea mays*), capim-massai (*Megathyrsus maximus* cv. Massai) e cunhã (*Clitorea ternatea*), assim como avaliar o desempenho, a produção de proteína microbiana, o comportamento ingestivo e as medidas morfométricas *in vivo* de ovinos Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Integração Lavoura-Pecuária

A abertura de novas áreas pela agropecuária para aumentar sua produção, de modo geral, não vem sendo vista com bons olhos por sociedade e comunidade científica. Esse julgamento se intensifica quando os métodos utilizados para isso são os tratamentos agrícolas convencionais, com desmatamento e uso de queimadas para limpeza e preparo do solo antes do plantio. Uma opção mais aceita pela maioria das entidades e pesquisadores envolvidos na questão do desenvolvimento sustentável da agropecuária é a intensificação do uso da terra em áreas já abertas, evitando os problemas acarretados pela expansão territorial na agropecuária. Dito isso, o Sistema de Integração Lavoura-Pecuária apresenta-se como uma alternativa aos sistemas de produção tradicionais, pois promove o melhor aproveitamento da área disponível, a manutenção da qualidade do solo e a recuperação indireta de pastagens (MACEDO, 2009).

A Integração Lavoura-Pecuária pode ser definida como um sistema misto de produção de vegetais e animais, caracterizado pela diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão dessas atividades (KLUTHCOUSKI *et al.*, 1991). Para Balbinot Junior *et al.* (2009) a Integração Lavoura-Pecuária é um sistema que, em uma mesma área, alterna o cultivo de pastagens anuais ou perenes com propósito do consumo animal e culturas com propósito da produção vegetal, em especial de grãos. Macedo (2009), embasado na opinião de pesquisadores da Embrapa envolvidos no estudo de Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária, a definiu como um sistema onde, em uma mesma área, em plantio simultâneo, sequencial ou rotacionado, se produz grãos, fibras, carne, leite, lã, entre outros. A produção visa maximizar os ciclos biológicos de plantas, animais e do que for derivado desses, assim como fazer proveito de corretivos e fertilizantes do solo, reduzir e otimizar o uso de agroquímicos, tornar o uso de maquinários, equipamentos e mão-de-obra mais eficiente, gerar emprego e renda na localidade, reduzir os danos ao meio ambiente e preconizar a sustentabilidade.

Entre as opções para a implantação de um Sistema de Integração Lavoura-Pecuária, pode-se citar a produção de uma cultura granífera sucedida por forrageiras anuais, a rotação de culturas anuais e uma pastagem perene e a reforma de pastagens a partir da preparação do solo para o plantio de culturas anuais. Essas variações ocorrem de acordo com a atividade de exploração preferencial na propriedade, alterando os componentes vegetais utilizados e sua ordem de plantio. As propriedades com foco na produção animal, onde, normalmente, as pastagens não são bem manejadas e necessitam de aplicação de corretivos e

fertilizantes no solo, costumam adotar o plantio de culturas anuais, cujo preparo do solo necessário auxiliará na reforma das pastagens utilizadas na alimentação animal (ALVARENGA; NOCE, 2005).

Os sistemas Barreirão e Santa Fé, desenvolvidos em pesquisas da Embrapa, destacam-se entre as diversas aplicações de ILP com consorciação entre culturas anuais e pastagens perenes (GONÇALVES; FRANCHINI, 2007). Por seu desenvolvimento ser ligado a pastos com problemas de fertilidade e compactação do solo, o sistema Barreirão utiliza de adaptações do manejo tradicionalmente aplicado na recuperação de pastagens, havendo aração, adubação e gradagem do terreno. Contudo, neste sistema o plantio é feito em consorciação entre forrageiras dos gêneros *Brachiaria*, *Andropogon* ou *Megathyrsus* com culturas anuais, como arroz, milho, sorgo e milheto. Dessa forma, a pastagem é renovada, alcança melhor valor nutricional e maior capacidade de suporte por fazer uso da adubação incorporada ao solo no plantio do cereal (KLUTHCOUSKI *et al.*, 1991).

O sistema Santa Fé consiste no consórcio de um cereal, que costumeiramente é milho, sorgo, soja ou arroz, com forrageiras tropicais, especialmente as do gênero *Brachiaria*, como *B. ruziziensis*, *B. brizantha* e *B. decumbens*. Nesse sistema ocorre a semeadura simultânea, ou com intervalo de 20 a 30 dias da cultura anual para a forrageira. O controle de plantas invasoras e o desenvolvimento das plantas consorciadas é feito com o auxílio da aplicação de dosagens específicas de herbicidas. Almeja-se com o uso desse sistema a produção de grãos e forragem oriunda do cereal, produção de pasto para o período da seca, com possibilidade de usar a palha em plantio direto, sendo que a forragem é ofertada no cocho ou ensilada e não pastejada (KLUTHCOUSKI *et al.*, 2000).

Como visto, existem diversas maneiras de se conduzir um sistema de Integração Lavoura-Pecuária e o sucesso desse sistema depende do adequado conhecimento sobre os diversos fatores que os compõe. Sistemas que envolvem apenas a interação solo-planta são, de forma geral, menos complexos que os sistemas integrados de produção agropecuária, pois neste ocorre a interação solo-planta-animal, que demanda uma maior profundidade de conhecimento técnico, visto que as intervenções tomadas abrangem mais dimensões que nos sistemas produtores exclusivamente de vegetais. Devido a isso, para obter bons resultados na condução de qualquer Sistema de Integração Lavoura-Pecuária, deve ser feita a correção da acidez e fertilidade do solo, uso de sistema plantio direto, rotação de culturas, manejo correto da pastagem e uso de genótipos melhorados, considerados fundamentos básicos na prática da Integração Lavoura-Pecuária (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2009).

### ***2.1.1 Benefícios da Integração Lavoura-Pecuária***

Apesar da produção integrada das atividades agrícola, florestal e pecuária datar de vários séculos atrás, a produção baseada em sistemas de monocultura tornou-se predominante com o passar dos anos. Isso se deve à dificuldade da colheita manual das frutas, à necessidade de intensificação e mecanização da agricultura e às complicações de cunho administrativo na condução de atividades diversificadas. O modelo de produção hoje predominante, contudo, mostra sinais de insustentabilidade, pois demanda alta quantidade de recursos naturais, como adubo, água e energia (BALBINO *et al.*, 2011). De forma geral, as pesquisas têm mostrado que Sistemas Integrados de Produção Agropecuária podem melhorar as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo e aumentar o sequestro de carbono (CARVALHO *et al.*, 2010a), contanto que não sejam aplicadas altas intensidades de pastejo (FRANZLUEBBERS, 2010). As lotações excessivas podem comprometer a produção animal e o meio ambiente, pois diminuem os teores de matéria orgânica e a taxa de infiltração da água no solo, colocando em risco a sustentabilidade do sistema (NABINGER, 1997).

Devido ao acúmulo de palha e raízes no perfil do solo, a adoção do plantio direto pode reduzir as perdas de carbono, fazendo com que esse aumento no teor de matéria orgânica melhore a estrutura do solo e disponibilize mais nutrientes para as plantas. A matéria orgânica é fonte de carbono para os microrganismos presentes no solo e promove a retenção de água, o que aumenta a resistência das plantas aos períodos de seca (SIX *et al.*, 2004). Somado a isso, a calagem, que deve ser executada na implantação da lavoura quando necessária, proporciona melhor desenvolvimento do sistema radicular da forrageira, o que melhora a captação de água da planta e pode aumentar sua produção na época seca do ano (PAVAN *et al.*, 1982; RITCHEY *et al.*, 1982).

O processo de compactação do solo provocado pelo pisoteio animal, que é um dos receios na adoção de sistemas integrados de produção agropecuária, não ocorrerá se forem aplicadas lotações moderadas na área, não ocasionando dano a estrutura do solo e permitindo que as culturas utilizadas se desenvolvam normalmente (CARVALHO *et al.*, 2010b). A Integração Lavoura-Pecuária pode reduzir os custos de produção da atividade agrícola e pecuária, pois é capaz de melhorar o aproveitamento da mão-de-obra e exige menor demanda por defensivos agrícolas e irrigação. Isso foi demonstrado por Allen *et al.* (2005), que usaram 23% a menos de água na irrigação, 40% a menos de fertilizante nitrogenado, obtendo rentabilidade 90% maior em um sistema consorciado com gado, gramínea C4 e algodão do que na monocultura de algodão

O sucesso de um sistema integrado de produção depende do adequado conhecimento sobre o sistema como um todo. Sistemas que envolvem apenas a interação solo-planta são, de forma geral, menos complexos que os sistemas integrados de produção agropecuária. Na Integração Lavoura-Pecuária ocorre a interação solo-planta-animal, que demanda uma maior profundidade de conhecimento técnico. Dessa forma, os aspectos relativos à correção da acidez e fertilidade do solo, uso de plantio direto, aplicação de rotação de culturas, manejo correto da pastagem e uso de genótipos adaptados e melhorados, apresentam-se como fundamentos básicos na prática da Integração Lavoura-Pecuária. O cumprimento de tais fundamentos e o sinergismo existente entre eles permite que a Integração Lavoura-Pecuária promova o aumento da lucratividade da atividade vegetal e animal, intensificando o uso das áreas agrícolas e proporcionando melhorias biológicas ao sistema, o que resulta na redução dos custos e aumento da produtividade (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2009).

### ***2.1.2 Culturas utilizadas em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária***

De acordo as condições edafoclimáticas e culturais da região e com a espécie e categoria animal a ser explorada, uma grande variedade de culturas pode ser utilizada na formação do pasto consorciado de um Sistema de Integração Lavoura-Pecuária. As culturas graníferas frequentemente escolhidas para compor um SIPA, independente da região em questão, são milho, sorgo, soja e milheto (KLUTHCOUSKI *et al.*, 1991; KLUTHCOUSKI *et al.*, 2000). O milho se destaca por sua versatilidade, de modo que a planta pode ser utilizada como forragem verde ou conservada, os grãos e o sabugo podem ser triturados e, juntamente com outros ingredientes, compor o sal para a época seca do ano, os grãos podem ser utilizados na alimentação animal como ração concentrada e até mesmo serem consumido pelos próprios moradores. Devido ao milho apresentar grande liquidez, também pode ser facilmente vendido para os citados e outros fins, gerando renda imediata para o produtor.

No geral, resultados de produtividade de forragem promissores vêm sendo reportados em pesquisas que avaliam o milho plantado em consorcio com gramíneas forrageiras. Tsumanuma (2004), avaliando o plantio isolado de milho e em consórcio com *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria ruziziensis* ou *Brachiaria brizantha*, não constatou diferença na altura da planta, índice de área foliar, número de fileiras de grão, número de grãos por espiga, diâmetro do colmo e produtividade entre o milho solteiro e em consorcio com as referidas forrageiras. Em trabalho conduzido por Kluthcouski e Aidar (2003), onde

foram avaliados o desempenho de dezoito híbridos de milho em plantio isolado e em consórcio com espécies de braquiárias, apenas três dos híbridos testados sofreram reduções de produtividade quando consorciados com braquiária. Outros resultados relatados pelos referidos autores indicam que as maiores populações de plantas foram obtidas nas áreas consorciadas e a tendência, para a maior parte dos híbridos, foi de aumento do rendimento na área consorciada.

Entre as gramíneas forrageiras utilizadas na formação de pastos consorciados, os gêneros *Andropogon*, *Brachiaria* e *Megathyrsus* são apontados como os mais adaptados a esse tipo de sistema (GONÇALVES; FRANCHINI, 2007; MARIANI *et al.*, 2012). O capim-massai, que é um híbrido gerado naturalmente entre *Panicum maximum* e *Panicum infestum*, mostra-se como uma boa opção para utilização em pastos consorciados para pequenos ruminantes, pois apresenta as características morfológicas de porte baixo e folhas finas, com produção de biomassa semelhante a outras forragens do mesmo gênero (LEMPP *et al.*, 2001). O capim-massai possui, ainda, as características de resistência à seca e elevada capacidade de rebrota e emissão de laminas foliares e perfilhos (LOPES *et al.*, 2013), o que o torna uma boa opção como pastagem em sequeiro, principalmente quando utilizado com animais jovens.

Na formação da pastagem em sistemas integrados é recorrente a utilização de uma leguminosa como um terceiro componente do pasto consorciado, junto à cultura produtora de grãos e da gramínea forrageira. A inserção de leguminosas em áreas de pastejo promove a manutenção do balanço positivo de nitrogênio no solo e permite a redução dos gastos com adubação nitrogenada na pastagem ao longo dos anos. Isso é possível devido a capacidade dessa família de incorporar N atmosférico por meio das bactérias fixadoras de nitrogênio do gênero *Rizobium*, as quais estão presentes nos nódulos formados nas suas raízes (GONÇALVES; COSTA, 1994). No aspecto nutricional, as leguminosas são capazes de promover o aumento do teor de proteína bruta da pastagem, além da digestibilidade e do consumo animal (JINGURA *et al.*, 2001).

Teixeira *et al.* (2010), avaliando as leguminosas calopogônio, cunhã, kudzu tropical, desmódio, amendoim forrageiro, macrocéfala e três cultivares de estilosante, reportaram que a cunhã se destacou entre as demais leguminosas testadas, pois apresentou grande produção de matéria verde acumulada ao último corte, obtendo 45,6 ton/ha em 432 dias. Somado a isso, as folhas da cunhã apresentaram teor de PB de 27%, valor superior ao das outras leguminosas testadas, e baixos valores de FDN e FDA, de 33,8 e 23,3%, respectivamente. A união de gramíneas e leguminosas gera um tipo de complementariedade

para o pasto, já que as espécies da família *Poaceae* são boas produtoras de matéria seca e fontes de energia e as espécies da família *Fabaceae* são ricas em proteína.

## 2.2 Desempenho animal em Sistemas Integrados de Produção Agropecuária

A produção de animais em sistemas integrados de produção agropecuária só se justifica a partir do momento em que estes alcançam desempenho satisfatório ao serem criados nesse sistema. As pesquisas têm mostrado que a produção animal nesse contexto apresenta bons resultados, com os animais alcançando bom desempenho e gerado lucro para o produtor. Lopes (2014), avaliando o desempenho de cordeiros mestiços Santa Inês ½ x ½ Dorper alimentados com silagem de milho em cultivo exclusivo, silagem oriunda do consórcio entre milho e capim-tanzânia ou entre milho e capim-xaraés, relatou não haver diferença para o ganho de peso e a conversão alimentar dos cordeiros entre os tratamentos. O consumo de matéria seca e a conversão alimentar, contudo, foram melhores para os grupos alimentados com silagem exclusiva de milho e de milho com capim-tanzânia, em virtude da silagem com capim-xaraés possuir alto teor de FDN. Estes resultados sugerem que o consórcio não alterou o valor nutricional da silagem, o que garante que na mesma área é possível produzir grãos e ter maior produção de forragem em virtude da introdução de uma gramínea forrageira.

Em experimento desenvolvido em área consorciada de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta com capim Tifton 85, leguminosas arbustivas e eucalipto rosa, Santos e Santos (2012) reportaram ganho de peso médio diário de 135 g para ovinos Santa Inês sob dieta exclusiva a pasto. Os autores observaram que o sistema integrado possibilitou ganho de peso elevado para a época seca do ano, podendo tornar-se uma boa opção para a produção de pequenos ruminantes no semiárido. Lopes *et al.* (2008), ao avaliarem o desempenho e a carcaça de novilhos superprecoces em pasto consorciado de aveia e azevém com diferentes alturas e suplementados no final do ciclo de pastejo, concluíram que os novilhos terminados dessa forma atingiram o peso de abate no tempo adequado, que o grau de acabamento da carcaça atendeu aos padrões exigidos pelos frigoríficos e que o manejo do pasto acima de 30 cm permite a manutenção de palhada residual suficiente para os cultivos subsequentes.

Ao avaliar o desempenho e a viabilidade da recria de novilhas leiteiras leves e pesadas, alimentadas em pasto de azevém anual ou em pasto consorciado com azevém anual, aveia-preta, trevo branco e trevo vermelho, Silva *et al.* (2011) reportaram que o pasto de azevém anual proporcionou maior ganho de peso médio diário que o pasto consorciado.

Contudo, o grupo de novilhas mais leves apresentou maior ganho por área na pastagem exclusiva de azevém anual, enquanto as novilhas mais pesadas obtiveram melhor desempenho por unidade de área na pastagem consorciada, comprovando a viabilidade da recria de novilhas em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária ao longo da fase de pastagem.

### **2.3 Comportamento ingestivo de ovinos em pastejo**

O conhecimento do comportamento ingestivo é uma ferramenta de grande importância na avaliação das dietas, pois torna possível o melhor entendimento dos fatores que atuam na regulação da ingestão de alimentos (MENDONÇA *et al.*, 2004). Isso é possível devido à relação que pode ser estabelecida entre os parâmetros comportamentais de consumo e os aspectos quantitativos e qualitativos da dieta ofertada (ALBRIGHT, 1993). O estudo das atividades praticadas pelos animais em pastejo permite ainda corrigir interferências prejudiciais em seu comportamento originadas por manejos aplicados na propriedade (MEDEIROS *et al.*, 2007). Através desse conhecimento é possível normalizar os padrões comportamentais, potencializar a ingestão de volumoso e, conseqüentemente, maximizar o desempenho dos animais.

A alimentação dos ovinos ocorre preferencialmente no período diurno, o que é, provavelmente, fruto de um processo adaptativo para evitar o encontro com predadores (JENSEN, 2002). O início da manhã e o final da tarde são os períodos preferenciais para a alimentação dos ovinos, onde a atividade de pastejo torna-se mais intensa. Esses horários são os menos quentes do período diurno, sendo este o provável motivo da maior intensidade da atividade de pastejo, a qual exige deslocamento e demandaria maior gasto de energia por parte dos animais (ZANINE *et al.*, 2006). Se os picos de temperatura durante o dia não ultrapassarem a faixa de conforto térmico dos animais, a atividade de pastejo ocorrerá de forma relativamente bem distribuída ao longo do período diurno (BROOM, 2007).

De acordo com Penning *et al.* (1991), o comportamento ingestivo pode ser classificado como a distribuição desuniforme das atividades de ingestão, ruminação e repouso, as quais ocorrem em períodos definidos e discretos, podendo ser mensurados de forma prática a partir da contagem dessas atividades. Os diversos objetivos e condições experimentais levaram a várias opções técnicas de registro dos dados, como na forma de observações visuais, registros semiautomáticos e automáticos, e outros parâmetros para a descrição do comportamento ingestivo, como tempo de alimentação ou ruminação, número de alimentações, período de ruminação e eficiência de alimentação e ruminação (Forbes, 1995).

Entre os diversos fatores que influenciam os parâmetros comportamentais, podem ser citados o teor de fibra e a granulometria dos alimentos, em que maiores valores acarretarão em maior tempo de ruminação, e a umidade do alimento, onde o maior teor de água estimulará em menor grau a mastigação (VAN SOEST, 1994). Para os animais em pastejo, disponibilidade e qualidade de forragem constituem-se fatores essenciais para o consumo e, conseqüentemente, para a determinação do tempo gasto na ingestão de alimentos (MINSON, 1990). Quando as pastagens são muito extensas e de baixa qualidade, os animais em pastejo ainda estão sujeitos a limitações na alimentação por fadiga muscular ou por preconizarem a economia de energia sobre a busca de forragem no pasto (WESTON, 1996).

Segundo Hodgson (1990), os ruminantes podem alterar seus parâmetros comportamentais de consumo conforme as condições ambientais, de manejo e de alimentação, para que assim possam alcançar o nível de consumo compatível com suas exigências nutricionais. Um ruminante alimentado em regime exclusivo a pasto, por exemplo, terá alto tempo despendido em pastejo quando a forragem for de baixa disponibilidade, pois esta é sua única fonte de nutrientes. As exigências nutricionais da categoria, as quais determinam o nível de ingestão dos animais em questão, e a qualidade e quantidade da alimentação disponível também serão determinantes para o período despendido com a alimentação (GILL, 2004; RUTTER *et al.*, 2002). Desse modo, a inclusão de ração concentrada na dieta dos animais pode alterar seu comportamento ingestivo, visto que o aporte de nutrientes proporcionado pelo concentrado suprirá parte de suas exigências nutricionais (BARTON *et al.*, 1992). Silveira (2001) cita que o tempo gasto em pastejo ainda pode sofrer limitações por conta de atividades como ruminar, beber água, descansar e até socializar com os outros animais do rebanho.

A eficiência dos processos de mastigação e remastigação se relacionam diretamente com o tamanho das partículas que chegam ao rúmen, interferindo na digestão e no próprio consumo de alimentos (FORBES, 2007). De acordo com Camilo (2011), a digestão microbiana, por si só, não contribui para a redução do tamanho das partículas, mas facilita sua quebra durante a ruminação, o que pode aumentar a exposição de outras camadas do alimento para a colonização microbiana. As atividades de regurgitação, insalivação, mastigação merícica e a nova deglutição do bolo ruminal, compõem o ciclo merícico, que, por sua vez, é uma das etapas do processo de ruminação (WELCH; HOOPER, 1988). As atividades de salivação e mastigação merícica levam, aproximadamente, de 50 a 60 segundos, enquanto a mastigação total compreende a mastigação merícica e a mastigação realizada durante a ingestão do alimento (RIBEIRO, 2006).

## 2.4 Compostos nitrogenados microbianos

A proteína de origem microbiana sintetizada no rúmen e a proteína de origem alimentar que escapa da degradação ruminal são as principais fontes de aminoácidos para o atendimento das exigências nutricionais dos ruminantes. A proteína dos micro-organismos ruminais supre de 60 a 85% das exigências nutricionais de manutenção, crescimento, gestação e lactação, o que a torna a principal fonte de nitrogênio para a realização das atividades metabólicas básicas e produtivas dos animais (TIMMERMANS JUNIOR *et al.*, 2000). Somado a isso, a proteína de origem microbiana apresenta perfil de aminoácidos próximo ao ideal para o ruminante, o que acarreta em maior eficiência na assimilação desses compostos pelo animal (VALADARES FILHO; VALADARES, 2001). Dessa forma, é essencial que os alimentos que compõem a dieta dos animais de produção tenham a capacidade de maximizar a síntese de compostos nitrogenados de origem microbiana.

Diversas técnicas foram desenvolvidas para a quantificação da produção de compostos nitrogenados de origem microbiana. Algumas dessas técnicas necessitam da determinação do fluxo de matéria seca através do trato gastrointestinal e fazem uso da fistulação no abomaso ou no intestino dos animais, o que compromete seu bem-estar, gera custos altos provenientes de procedimentos cirúrgicos e demanda maior tempo para a execução do trabalho (FONSECA *et al.*, 2006). A determinação da síntese de compostos nitrogenados microbianos por meio da técnica dos derivados de purina estabelece uma relação entre os compostos purínicos excretados na urina e a síntese microbiana no rúmen, de forma não invasiva, prática e viável para animais em pastejo (TOPPS; ELLIOT, 1967).

Devido aos ácidos nucleicos presentes nos alimentos serem rapidamente disponibilizados e atacados pela microbiota ruminal, quase a totalidade dos nucleotídeos que chegam ao intestino são de origem microbiana (FOX *et al.*, 2003). Após o processo de digestão no intestino, as bases nitrogenadas adenina e guanina, provenientes dos ácidos nucleicos bacterianos, são absorvidas pelos enterócitos e podem ser utilizadas no processo de síntese de nucleotídeos dos próprios animais. Antes de serem excretadas na urina, as purinas não reutilizadas são convertidas em ácido úrico, alantoína, xantina e hipoxantina, o que possibilita a estimativa da síntese de proteína de origem microbiana por meio da determinação dos derivados de purina (PEREZ *et al.*, 1996; YU *et al.*, 2002). Nos bovinos, ácido úrico e alantoína são os derivados de purina com maior presença na urina, enquanto xantina e hipoxantina são produzidos em quantidades irrelevantes. Devido à baixa atividade da enzima xantina oxidase, que atua no sangue e em outros tecidos e tem a capacidade de converter

xantina e hipoxantina em ácido úrico, caprinos e ovinos produzem quantidades significativas desses metabólitos, que devem ser mensurados juntamente com os demais derivados de purina (CHEN *et al.*, 1990).

Para a análise dos derivados de purina, deve-se fazer a coleta total de urina dos animais ao longo de um dia, ou a estimativa do volume diário de urina por meio da coleta *spot*, que é a coleta por micção espontânea de uma amostra de urina obtida quatro horas após a alimentação. A partir dessa amostra de urina, determina-se o volume urinário diário através da análise de creatinina (VALADARES *et al.*, 1999). A creatinina é um metabólito do fosfato de creatinina, produzida a partir do metabolismo dos aminoácidos no tecido muscular (HARPER *et al.*, 1982), que é excretada na urina de forma constante e pode ser diretamente relacionada ao peso corporal do animal (ØSKORV; MACLEOD, 1982; VALADARES *et al.*, 1997). O volume urinário é determinado, então, por meio do produto da concentração de creatinina na amostra de urina pela excreção média de creatinina para cada quilograma de peso corporal.

## **2.5 Medidas morfométricas *in vivo***

O ganho de peso e o peso corporal final são as principais medidas de desempenho para os animais de corte, pois determinam efetivamente a evolução do seu desenvolvimento corporal. O ganho de peso apresenta alta herdabilidade, alcançando o valor de  $h^2$  0,56 do nascimento ao desmame para cordeiros (SILVA *et al.*, 1993; SILVA; ARAÚJO, 2000). Contudo, caso a seleção desses animais seja focada exclusivamente nesses parâmetros, podem estar sendo selecionados no rebanho animais de tamanho extremamente elevado e pouco precoces, que podem chegar a puberdade de forma tardia e demandarem mais tempo para alcançarem o nível de musculosidade desejado. A avaliação e seleção de animais de corte deve considerar também a composição do peso do animal, sendo as avaliações visuais importantes técnicas para definir os tamanhos e proporções das diferentes estruturas e tecidos dos animais (KOURY FILHO *et al.*, 2015). Mesmo com o surgimento e evolução de métodos de seleção e melhoramento genético, avaliações visuais continuam sendo usadas em larga escala em programas de melhoramento, constituindo-se em um método considerado indispensável para o processo de seleção dos animais de produção (FRIES, 1996).

Caracterizar a conformação dos grupos genéticos por meio da análise de seu exterior é etapa fundamental para o processo do melhoramento genético dos animais. Este processo é feito através da realização de medidas morfométricas, da avaliação da

conformação e de mensuração de índices zootécnicos dos animais, conforme sua categoria e sexo (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2007). A avaliação dessas características estabelece as relações existentes entre a conformação e o que é realmente funcional no animal, auxiliando a definir qual sua aptidão em um sistema produtivo (SOUSA *et al.*, 2003). Somado a isso, a aferição de medidas morfométricas obtidas com o animal vivo, como comprimento corporal, altura e largura de cernelha e garupa e perímetro torácico, associadas à avaliação da condição corporal, constituem ferramentas importantes na determinação do momento ideal de abate, otimizando a produção dos produtos cárneos e adequando-se as exigências do mercado consumidor (HOUGHTON; TURLINGTON, 1992). Segundo Yáñez *et al.* (2006), mesmo com a importância desse tipo de avaliação, as metodologias utilizadas, geralmente, apresentam pouca padronização. Além disso, existem poucos trabalhos que avaliem essas medidas com animais criados em sistemas integrados de produção agropecuária ou ainda que relacionem essas medidas com características da carcaça em ovinos criados nesse sistema.

Uma das maiores dificuldades para se atender à crescente demanda por carne ovina no mercado brasileiro é à falta de padronização das carcaças, fato que acaba impedindo a fidelização do consumidor perante o produto (MORENO, 2010). A avaliação da carcaça por predição *in vivo* pode garantir a economicidade do processo produtivo, pois determina o grau de terminação e de desenvolvimento muscular dos animais (TAROUCO, 2003). Geralmente, essa avaliação é realizada por observação visual e palpação, expressando o desenvolvimento da carcaça como um todo ou de suas diferentes regiões (SILVA SOBRINHO, 2001). Embora as medidas morfométricas não possam, isoladamente, definir as características da carcaça, permitem prever algumas características produtivas, como peso, rendimento e conformação da carcaça (SANTANA *et al.*, 2001). As medidas morfométricas também auxiliam na avaliação de índices zootécnicos, podendo indicar a capacidade digestiva e respiratória dos animais, bem como características produtivas, como o rendimento de carcaça e dos cortes cárneos (PINHEIRO *et al.*, 2007).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

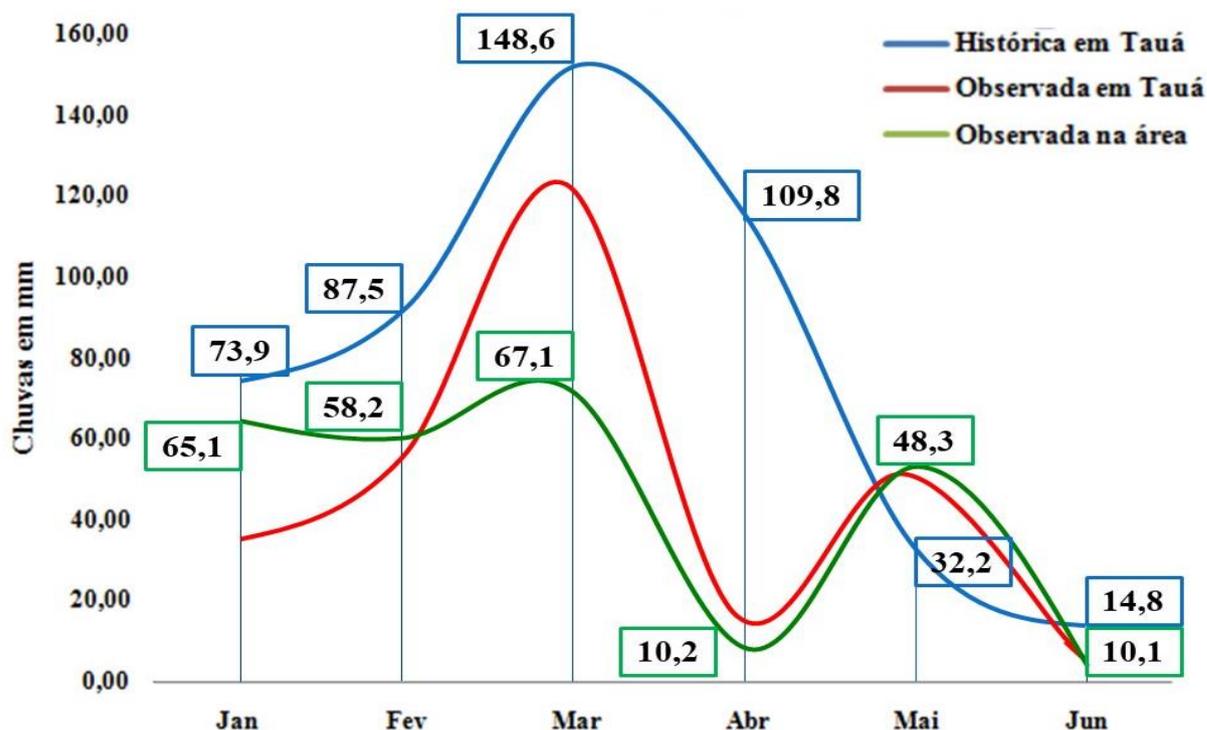
Este experimento foi conduzido sob o Protocolo n° 2017.01-014, de acordo com a Lei 11.794 de 8 de outubro de 2008, do Decreto 6899 de 15 de julho de 2009, com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle de Experimentação Animal (CONCEA), adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e

aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Estácio de Juazeiro do Norte, Juazeiro do Norte – CE.

### 3.1 Local e período experimental

O experimento foi conduzido de março a setembro de 2015 na Escola Agrícola Cenequista Francisca Cavalcante Fialho, na localidade de Cachoeirinha do Pai Senhor, Tauá-CE. O município de Tauá situa-se na latitude de 06° 00'10" Sul, longitude 40° 17' 34" Oeste, com altitude de 402 metros, apresenta médias de amplitude de temperatura diária entre 19 e 34°C, pluviometria anual de 488 mm e estação chuvosa de fevereiro a abril (FUNCEME, 2018). A precipitação pluviométrica na área experimental foi mensurada em uma estação meteorológica instalada no local, ficando registrado o volume de chuva de 157 mm entre março e setembro. Durante o período de terminação dos animais, registrou-se, por meio de equipamentos do tipo *data logger* instalados no pasto e no estábulo, temperaturas mínimas de 14,5 e 18,8°C e máximas de 41,9 e 37°C, respectivamente.

Figura 1 – Precipitação histórica e no primeiro semestre de 2015 no município de Tauá-CE e observada no local do experimento no mesmo período

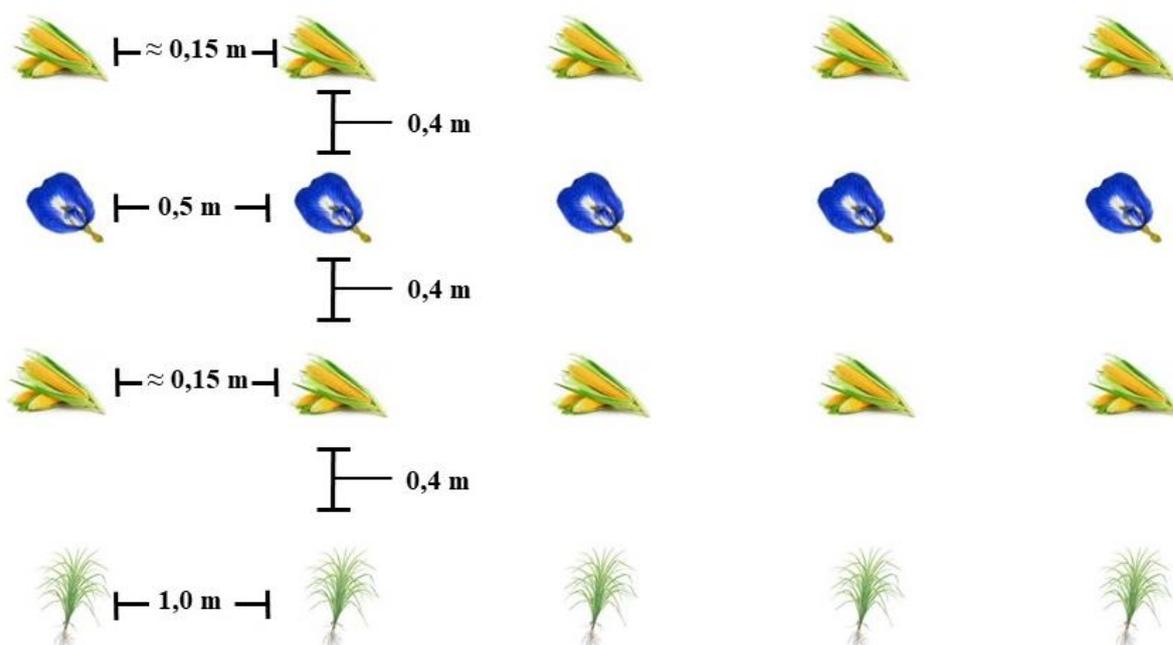


Fonte: elaborado por João Paulo Rêgo com dados da pesquisa e da FUNCEME (2018)

### 3.2 Implantação do Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

Foi utilizada área de um hectare sob sistema de sequeiro para a implantação de milho (*Zea mays*) como cultura agrícola, e duas espécies para pastejo, capim-massai [*Megathyrsus maximus* cv. Massai (Sin. *Panicum maximum*)] e cunhã (*Clitorea ternatea*). Antes do plantio, amostras compostas do solo foram coletadas para a realização dos procedimentos de adubação, aração e gradagem da área. O adubo incorporado ao solo (Anexo A) foi calculado a partir da análise de química e fertilidade do solo, adotando-se o nível de exigência do milho, a cultura mais exigente entre as utilizadas (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ, 1999). O plantio das culturas ocorreu ao início do período chuvoso, iniciando pelo milho e após sua germinação seguiu-se com o plantio do capim-massai e da cunhã. As culturas foram implantadas de forma que o capim-massai e a cunhã ficassem situados alternadamente às entrelinhas do milho, adaptando o esquema proposto por Rangel *et al.* (2010). O espaçamento entre linhas utilizado foi de 0,4 m, o espaçamento entre plantas foi de 1,0 m para o capim-massai e de 0,3 m para a cunhã, enquanto para o milho utilizou-se de 6 a 8 sementes por metro linear (Figura 2).

Figura 2 – Croqui do esquema de plantio do pasto consorciado utilizado na terminação de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira



Fonte: elaborado pelo autor

### 3.3 Amostragem do pasto, análises químico-bromatológicas e dieta

A entrada dos animais no pasto ocorreu após o final do ciclo produtivo do milho. Imediatamente anterior a isso foram avaliadas algumas características estruturais do capim-massai e coletadas amostras da pastagem consorciada para a realização das análises químico-bromatológicas e cálculos de produtividade. A medição da altura do capim-massai foi realizada com o auxílio de um bastão graduado retrátil, mensurando o ponto de curvatura da lâmina foliar mais alta até o solo em pontos escolhidos aleatoriamente. As amostras do pasto foram coletadas efetuando-se o corte da forragem em sete pontos distintos, escolhidos ao acaso. Com o auxílio de tesoura, a forragem foi cortada rente ao solo em amostras com área de 1,0 m<sup>2</sup>, delimitado por uma moldura previamente confeccionada colocada sobre a linha de plantio. O percentual de milho, capim-massai, cunhã, material morto da pastagem e plantas invasoras, assim como a relação folha colmo (F/C) do capim-massai foram determinados após a separação manual e pesagem das amostras.

Foi formulada uma ração concentrada adotando-se as recomendações do NRC (2007) para ovinos em crescimento com ganho de peso médio diário de 200 g (Tabela 1). O concentrado foi fornecido diariamente no nível de 2% do peso corporal dos animais, sendo ofertada a metade dessa quantidade antes do pastejo e a outra metade após o pastejo. No momento do fornecimento do concentrado os cordeiros de cada raça eram separados em dois grupos de sete animais, previamente selecionados por proximidade de peso corporal. O concentrado era fornecido em cochos coletivos para os quatro grupos de animais, dois de cordeiros Santa Inês e dois de cordeiros Somalis Brasileira.

Tabela 1 – Fórmula do concentrado (%) utilizado na terminação de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

Ingrediente	Milho grão moído	Farelo de soja	Núcleo Mineral*	Cloreto de sódio	Ureia	Calcário
Proporção	73,0	23,0	1,2	1,0	1,0	0,8

\*Núcleo mineral comercial

Assim como realizado para o pasto, amostras da ração concentrada foram coletadas para a determinação de sua composição químico-bromatológica, que foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Ceará. As amostras do concentrado e do pasto foram colocadas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 horas, retiradas e colocadas em repouso até sua temperatura chegar ao equilíbrio com a

temperatura ambiente, quando foram pesadas novamente para a determinação da matéria pré-seca. Posteriormente, as amostras foram processadas em moinho de facas tipo Thomas Wiley® equipado com peneira de 1,0 mm de malha e acondicionadas em potes plásticos com tampa até a realização das análises químico-bromatológicas.

O pasto e o concentrado foram analisados quanto ao teor de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), conforme as recomendações da AOAC (1990), enquanto o teor de matéria orgânica (MO) foi obtido pela diferença entre os valores de matéria seca e matéria mineral (CAMPOS *et al.*, 2004). Os teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) foram determinados de acordo com o recomendado por Van Soest *et al.* (1991), assim como a lignina, que foi analisada somente no volumoso. Para a determinação da hemicelulose e da celulose utilizou-se, respectivamente, a diferença entre os valores de FDN e FDA e entre FDA e lignina, como descrito por Silva e Queiroz (2002).

Tabela 2 – Níveis de garantia (g/kg) do núcleo mineral comercial utilizado na ração de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

Mineral	Zn	Na	Mg	Co	Fe	Cu	S	Se	I	F	Mo	Ca	P
Nível	3,8	147,0	1,3	0,1	1,8	0,6	18,0	0,1	0,1	0,9	0,3	120,0	87,0

Zn = Zinco; Na = Sódio; Mg = Magnésio; Co = Cobalto; Fe = Ferro; Cu = Cobre; S = Enxofre; Se = Selênio; I = Iodo; F = Flúor; Mo = Molibdênio; Ca = Cálcio; P = Fósforo.

O teor de carboidratos totais (CHOT) foi obtido de acordo com o proposto por Sniffen *et al.* (1992) (equação 1) e o teor de carboidratos não fibrosos (CNF) como proposto por Weiss (1999) (equação 2). O teor de fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) foi determinados segundo metodologia proposta por Licitra *et al.* (1996). Nas análises para determinação do teor de FDN e FDNcp do concentrado, fez-se uso da alfa-amilase termoestável, conforme recomendado por Mertens (2002).

$$CHOT (\%) = 100 - PB(\%) + EE(\%) + MM(\%) \quad (1)$$

$$CNF (\%) = 100 - FDNcp(\%) + PB(\%) + EE(\%) + MM(\%) \quad (2)$$

A digestibilidade *in vitro* do pasto pré-pastejo, pós-pastejo e do concentrado foi determinada através da técnica dos dois estágios (TILLEY; TERRY, 1963). Para isso,

utilizou-se o líquido ruminal de um carneiro fistulado, o qual, na tarde anterior ao dia da coleta, teve a alimentação restrita. O líquido ruminal foi drenado do animal doador e então levado para incubação junto com as amostras dos alimentos. Ao final do procedimento calculou-se a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) e a digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica (DIVMO). A partir desses resultados foram determinados os nutrientes digestíveis totais (NDT) do pasto pré-pastejo, pós-pastejo e do concentrado, de acordo com as equações propostas por Cappelle *et al.* (2001), onde, a partir do valor da digestibilidade dos alimentos estimou-se seu valor energético.

### 3.4 Produtividade do pasto

Os índices calculados foram a biomassa de forragem total (BFT; equação 3), a disponibilidade diária de forragem (DDF; equação 4), a oferta de forragem (OF; equação 5), a pressão de pastejo (PP; equação 6) e a taxa de lotação (TL; equação 7). Ao final do experimento, da mesma forma como no momento de entrada dos animais no pasto, foi efetuada a coleta do pasto pós-pastejo para as análises de produtividade e químico-bromatológicas, segundo as metodologias descritas anteriormente.

$$BFT \text{ (kg de MS/ha)} = BFF \text{ (kg/ha)} \times MS \text{ (\%)} \quad (3)$$

$$DDF \left( \frac{\text{kg de MS}}{\text{ha}} \times \text{dia} \right) = \left( \frac{BFT}{\text{dias de ocupação do piquete}} \right) + TAF \quad (4)$$

Em que: TAF = Taxa de acúmulo de forragem

$$OF \left( \frac{\text{kg de MS}}{100 \text{ kg de PC}} \right) = \frac{DDF}{CA} \times 100 \quad (5)$$

Em que: PC = Peso corporal (kg); CA = Carga animal (kg), obtida pela multiplicação do número de animais em pastejo pelo peso médio dos animais durante o experimento (PMDE, kg).

$$PP \left( \frac{\text{kg de PC}}{\text{kg de MS}} \times \text{dia} \right) = \frac{CA}{DDF} \quad (6)$$

$$TL \text{ (UA/ha)} = n^\circ \text{ de animais em pastejo} \times \frac{EUA}{\text{Área do pasto (ha)}} \quad (7)$$

Em que: EUA = Equivalência de unidade animal =  $PMDE^{0,75} \div 450^{0,75}$

### 3.5 Degradabilidade dos alimentos

A degradabilidade da matéria seca, da proteína bruta e da fibra insolúvel no detergente neutro do pasto e da matéria seca e da proteína bruta do concentrado foram determinadas por meio da técnica *in situ*. Para isso, utilizou-se uma novilha de aproximadamente 450 kg, fistulada no rúmen e alimentada com feno de capim-tifton 85 e ração concentrada. As amostras foram inseridas em sacos de náilon com 5 cm de largura, 12 cm de altura e porosidade de 50  $\mu$ m, adotando a proporção de amostra na área livre do saco de 20 mg/cm<sup>2</sup>, como descrito por Nocek (1988). Para que todos os sacos fossem retirados simultaneamente, o material foi inserido no rúmen na ordem decrescente dos tempos de incubação de 144; 96; 72; 48; 36; 24; 12; 6 e 3 horas. Não foram usados sacos para os tempos de 144 e 96 horas para o concentrado. Os sacos referentes ao tempo 0 não entraram em contato com o líquido ruminal, passando apenas pelos procedimentos descritos a seguir junto com os sacos dos demais tempos de incubação.

Imediatamente após serem retirados do rúmen, os sacos foram submergidos em água gelada durante alguns minutos, visando a cessão da atividade microbiana e, posteriormente, lavados em água corrente e colocados em estufa de ventilação forçada a 55°C por 48 h. O desaparecimento da MS em cada tempo foi determinado por meio da diferença de peso dos sacos antes da incubação e após sua retirada da estufa. A determinação em laboratório dos teores de PB e FDN, para cada tempo de incubação, foi realizada conforme os procedimentos analíticos descritos anteriormente. A degradabilidade potencial (Dp; equação 8) da MS, da PB e da FDN foi calculada segundo o modelo proposto por Ørskov e McDonald (1979). Para o cálculo da degradabilidade efetiva (De; equação 9), foram consideradas as taxas de passagem de alimentos de 2 e 5/h, conforme o nível de consumo animal, sendo considerado baixo e médio, respectivamente.

$$Dp (\%) = a + b(1 - Exp^{-ct}) \quad (8)$$

Em que: a = fração solúvel em água; b = fração insolúvel potencialmente degradável; c = taxa de degradação da fração b; t = tempo de incubação.

$$De (\%/h) = a + \left[ \frac{b \times c}{c+k} \right] \quad (9)$$

Em que: k = taxa de passagem por hora de sólidos pelo rúmen de 2 e 5%.

### 3.6 Animais e delineamento experimental

Foram utilizados 28 animais, sendo 14 cordeiros da raça Santa Inês e 14 cordeiros da raça Somalis Brasileira, não castrados, com peso corporal médio inicial de  $18,43 \pm 1,42$  kg e, aproximadamente, 120 dias de idade. Os animais foram identificados com brincos, vermifugados e inseridos sob lotação contínua em um piquete com cerca de 0,1 ha durante 14 dias para adaptação ao sistema. Após esse período os cordeiros foram colocados na área total do pasto, também sob lotação contínua compartilhada por ambas as raças. Os animais tinham acesso à ração concentrada e água antes e após o período de pastejo, sob o qual permaneciam das 08h00 às 16h00. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, onde as duas raças constituíram os tratamentos e cada animal uma repetição.

### 3.7 Consumo de nutrientes e desempenho animal

Os animais foram pesados semanalmente para o registro do ganho de peso e ajuste da ração concentrada. O peso corporal final (PCF) e o ganho de peso médio diário (GPMD) foram obtidos após a última pesagem dos animais. O consumo diário de matéria seca (CMS) e o consumo diário de fibra insolúvel em detergente neutro (CFDN) foram estimados por meio de equações adaptadas do estudo de Santos (2006), desenvolvidas com cordeiros em pastagem nativa enriquecida com capim-buffel e recebendo concentrado nos níveis de 0; 1 e 1,5% do peso corporal ao dia. Outros modelos foram testados (AFRC, 1998; CABRAL *et al.*, 2008; MADSEN *et al.*, 1997; NRC, 2007; ORSKOV *et al.*, 1988; VIEIRA *et al.*, 2013), mas a preferência pelo modelo escolhido se deu por conta dos animais utilizados e das condições ambientais e nutricionais semelhantes aos do presente estudo.

Por meio de regressão linear, estimou-se o consumo de matéria seca (equação 10) e o consumo de FDN (equação 11) com outros níveis de suplementação de concentrado e adotou-se os resultados obtidos com suplementação de 2% do peso corporal ao dia, nível utilizado no presente estudo. O consumo de proteína bruta (CPB), nutrientes digestíveis totais (CNDT) e matéria orgânica (CMO) foram estimados a partir do consumo de matéria seca e das análises químico-bromatológicas, considerando que era fornecido concentrado na

quantidade de 2% do peso corporal e que o restante da matéria seca consumida era obtida da pastagem.

$$Y = 9,1571X + 59,836 \quad (10)$$

$$R^2 = 0,9034$$

$$Y = -5,0571X + 43,314 \quad (11)$$

$$R^2 = 0,9939$$

Em que: Y é a variável dependente, representando o CMS para cada g/kg de peso metabólico.dia na equação 11 e o CFDN em g/kg<sup>0,75</sup>.dia na equação 12; X é a variável independente, que representa o nível de suplementação utilizada.

### 3.8 Comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo foi avaliado durante 24 horas, no período de 00h00 às 08h00 e de 16h00 às 00h00 no estábulo, no qual os animais eram abrigados no turno da noite, e de 08h00 às 16h00 no pasto. As anotações foram realizadas a cada cinco minutos, registrando-se as atividades de ingestão de alimentos, ruminação, micção espontânea, defecação, estado de ócio em pé e deitado (JOHNSON; COMBS, 1991). A atividade de ingestão de alimentos foi considerada como o momento no qual o animal estava selecionando, apreendendo, mastigando ou deglutindo o alimento. A atividade de ruminação foi considerada como o momento no qual o animal estava regurgitando, remastigando ou redeglutindo o bolo ruminal. A atividade de ócio deitado incluía também os momentos nos quais os animais estavam dormindo.

### 3.9 Produção de compostos nitrogenados microbianos

A produção de nitrogênio de origem bacteriana e a eficiência da síntese microbiana foram determinados através da quantificação dos derivados de purina. Para isso, foram obtidas amostras da urina dos cordeiros por meio da técnica de coleta *spot*, onde a amostra de urina é obtida quatro horas após a alimentação dos animais. A urina foi captada por meio de sacos plásticos que envolviam o prepúcio dos animais, sendo amarrados no seu dorso para dar sustentação ao aparato. Após a micção espontânea dos animais, o saco foi

recolhido e a urina filtrada com gaze. Às amostras de urina (5 mL), foram adicionados 45 mL de solução de ácido sulfúrico a 0,036 Normal em frascos previamente identificados, com o intuito de evitar a desnaturação das purinas microbianas que ocorre em pH básico. Em seguida, os frascos foram acondicionados em um *freezer* a  $-20^{\circ}\text{C}$  até o procedimento das análises (VALADARES *et al.*, 1999).

Devido aos animais estarem em condições de pastejo e não ser possível a coleta total de urina, o volume urinário foi estimado por meio da concentração de creatinina na urina dos animais (VALADARES *et al.*, 1997), utilizando *kit* comercial (Labtest®). A determinação do ácido úrico na urina também foi realizada por meio de *kit* comercial (Labtest®), sendo a quantidade total de ácido úrico excretada diariamente obtida pela multiplicação da concentração do ácido úrico pelo volume urinário diário.

Para a determinação de alantoína, xantina e hipoxantina na urina dos animais adotou-se a marcha laboratorial proposta por Chen e Gomes (1992), com a quantidade total de alantoína e de xantina+hipoxantina excretadas diariamente sendo obtidas pela multiplicação de suas respectivas concentrações pelo volume urinário diário, obtido previamente com o teste de creatinina. Obteve-se a excreção total de derivados de purina por meio da soma da excreção diária de ácido úrico, alantoína e xantina+hipoxantina. A absorção diária de purinas microbianas (equação 12), a síntese ruminal de compostos microbianos nitrogenados (equação 13) e os parâmetros de eficiência microbiana foram calculados conforme proposto por Chen e Gomes (1992).

$$Ab. \text{ de purinas } Mic \left( \frac{mmol}{dia} \right) = 0,84X + (0,15PC^{0,75}e^{-0,25X}) \quad (12)$$

Em que: 0,84 = recuperação das purinas absorvidas como derivados de purina na urina; X = excreção diária de derivados de purina (mmol/dia); 0,15 = excreção endógena de derivados de purina (mmol/dia);  $PC^{0,75}$  = peso metabólico (kg);  $e^{-0,25}$  = constante da taxa de substituição da síntese de novo por purinas exógenas absorvidas.

$$Síntese \text{ de N } Mic \left( \frac{g \text{ de N}}{dia} \right) = (70X)/(0,116 * 0,83 * 1000) \quad (13)$$

Em que: 70 = conteúdo de N nas purinas (mg de N/mol); X = purinas microbianas absorvidas (mmol/dia); 0,116 = relação de N purínico:N total da microbiota ruminal; 0,83 = digestibilidade das purinas microbianas.

### 3.10 Medidas morfométricas *in vivo*

As medidas morfométricas foram aferidas em média a cada dez dias, sob adaptação da metodologia proposta por Cezar e Sousa (2007). No momento da obtenção das medidas morfométricas, os animais foram colocados em posição de estação, com os quatro membros dispostos perpendicularmente ao solo, pescoço erguido e focinho voltado para frente. As mensurações realizadas foram de comprimento corporal (CCO), referente à distância entre o ponto mais cranial da espádua e o ponto mais caudal do ísquio; altura da cernelha (ACE), medida do ponto mais alto da cernelha até o solo; altura da garupa (AGA), medida do seu ponto mais alto até o solo; largura nos ísquios (LIS), largura na garupa (LGA) e largura nas ancas (LAN), mensuradas nos seus respectivos pontos mais laterais; diâmetro dorso esternal (DDE), referente à distância entre o esterno e dorso; diâmetro entre costelas (DCO), referente à distância entre os pontos mais laterais dos arcos costais; largura na cernelha (LAN), medida nas vértebras torácicas entre as escápulas; perímetro do tórax (PTO), medido ao redor da cintura escapular; circunferência escrotal (CES), medida no ponto mais largo dos testículos; comprimento do testículo (CT), medido entre o ápice superior e inferior de cada testículo, excluindo-se o epidídimo; largura do testículo (LT), medido nos pontos mais laterais de cada testículo.

As mensurações de perímetro do tórax e da circunferência escrotal foram realizadas com auxílio de trena. As mensurações de comprimento e largura do testículo foram feitas com um paquímetro e as demais medidas foram realizadas por meio de régua zoométrica graduada. Foram calculados dois índices de compacidade corporal, o primeiro (COM1) obtido pela divisão do peso corporal pelo comprimento corporal e o segundo (COM2) pela divisão do peso corporal pelo perímetro torácico. A partir da divisão do resultado do diâmetro dorso esternal pela altura da cernelha foi obtida a relação tronco altura (RTA), visando estabelecer quais animais possuíam perfil mais próximo de raças tipicamente para corte, as quais apresentam maior proporção do tronco em relação às pernas. Foi avaliado o escore de condição corporal (ECC) dos animais, utilizando a variação de 1 até 5 e intervalos de 0,5; onde: 1,0 equivale a animais extremamente magros e 5,0 a animais extremamente gordos. O ECC foi mensurado no mesmo dia das pesagens por um único avaliador treinado e experiente.

O encerramento do experimento ocorreu quando os grupos de animais experimentais atingiram o peso médio de 28 kg. No pré-abate os animais permaneceram em

jejum de sólidos por 18 horas e foram novamente pesados para determinação do peso corporal final.

### 3.11 Análise estatística dos dados

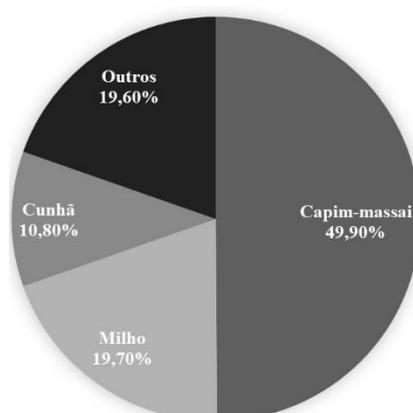
Os dados coletados ao longo do experimento foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias (Tukey,  $P < 0,05$ ) utilizando o programa computacional SISVAR. As medidas morfométricas *in vivo* foram comparadas com os valores de peso corporal inicial, peso corporal final, ganho de peso médio diário e entre si por meio da correlação linear de Pearson.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Composição botânica e químico-bromatológica do pasto

O capim-massai ocupou, alternadamente com a cunhã, as entrelinhas do milho e produziu a metade da biomassa fresca de forragem, demonstrando adequado desempenho como componente do consórcio, ressaltando a importância da escolha correta das culturas que participarão do consórcio (Figura 3). O milho foi a segunda cultura mais representativa na composição do pasto e a cunhã a terceira. Apesar da cunhã ter participado em menor proporção no pasto produzido, a sua escolha como constituinte do consórcio é justificada por ser uma cultura com teor de proteína bruta médio de 27% e elevada produção de biomassa, quando comparada a outras leguminosas forrageiras (TEIXEIRA *et al.*, 2010).

Figura 3 – Composição botânica do pasto consorciado



Fonte: elaborado pelo autor

O nível de PB de 9,44% apresentado pelo pasto consorciado (Tabela 3), pode ter sido obtido devido ao alto teor de proteína da cunhã, visto que o milho costuma apresentar teor de PB de 8%, aproximadamente (PAZIANI *et al.*, 2009), enquanto o capim-massai varia entre 6,2 e 8,0% de PB ao longo da estação seca (EUCLIDES *et al.*, 2008). Os valores de proteína obtidos com o pasto no pré e pós-pastejo poderiam ser suficientes para suprir a necessidade de proteína da microbiota ruminal dos animais sem a utilização de suplementos, o que garantiria que o consumo de matéria seca não fosse prejudicado pela redução da atividade microbiana, resultando em melhor desempenho dos animais em pastejo (MINDSON; MILFORD, 1965). A cultura com maior contribuição para o teor FDN do pasto, possivelmente, foi o capim-massai, pois produziu grande parte da biomassa e é, naturalmente, uma cultivar com alto teor de FDN (EMERENCIANO NETO *et al.*, 2014).

Tabela 3 - Composição químico-bromatológica do pasto (%), no pré-pastejo e no pós-pastejo, e da ração concentrada utilizada na terminação de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

Nutriente*	Pasto pré-pastejo	Pasto pós-pastejo	Concentrado
Matéria seca	34,19	89,88	88,45
Matéria mineral	15,64	7,31	4,87
Matéria orgânica	84,36	92,69	95,13
Proteína bruta	9,44	7,39	20,15
Extrato etéreo	1,72	1,02	4,28
FDN <sup>1</sup>	67,89	70,06	13,77
FDNcp <sup>2</sup>	63,55	67,70	12,80
FDA <sup>3</sup>	44,01	43,59	5,59
CHOT <sup>4</sup>	73,20	84,27	70,71
CNF <sup>5</sup>	9,64	16,48	57,90
NDT <sup>6</sup>	54,68	51,19	88,02
Celulose	38,41	34,36	-
Hemicelulose	23,88	26,47	-
Lignina	6,49	7,02	-

\*Matéria seca calculada com base na matéria natural e os demais itens calculados com base na matéria seca.<sup>1</sup>Fibra insolúvel em detergente neutro; <sup>2</sup>Fibra insolúvel em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; <sup>3</sup>Fibra insolúvel em detergente ácido; <sup>4</sup>Carboidratos totais; <sup>5</sup>Carboidratos não fibrosos; <sup>6</sup>Nutrientes digestíveis totais.

#### 4.2 Produtividade do pasto

A produção de biomassa de forragem total do pasto consorciado foi de 3.747 kg/ha (Tabela 4). Com base na produção de biomassa de forragem total e na composição botânica do pasto, capim-massai, milho e cunhã foram responsáveis pela produção estimada de 1.855; 738 e 405 kg de MS/ha, respectivamente. Lempp *et al.* (2001), ao analisarem a

produtividade de gramíneas sob diversos climas e solos, reportaram no pasto composto por capim-massai no período das águas e no período seco, respectivamente, produção de biomassa de forragem total de 3.660 e 3.280 kg de MS/ha. Considerando que o capim-massai ocupou apenas 25% das linhas de plantio, a produção de 1.855 kg de MS/ha apresenta-se como um bom resultado, indicando que a cultivar massai é adaptada ao clima semiárido, à condição de pouca chuva e à consorciação com outras culturas.

Tabela 4 – Índices de produtividade do pasto consorciado com milho, capim-massai e cunhã utilizado na terminação de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

BFF <sup>1</sup>	BFT <sup>2</sup>	DDF <sup>3</sup>	F/C <sup>4</sup>	OF <sup>5</sup>	PP <sup>6</sup>	TL <sup>7</sup>	ALT <sup>8</sup>
10,958	3,747	70,70	1,50	11,21	8,92	2,94	52,24

<sup>1</sup>Biomassa fresca de forragem fresca (kg/ha); <sup>2</sup>Biomassa de forragem total (kg de MS/ha); <sup>3</sup>Disponibilidade diária de forragem (kg de MS/ha.dia); <sup>4</sup>Relação folha/colmo do capim-massai; <sup>5</sup>Oferta de forragem (kg de MS/100 kg de PC.dia); <sup>6</sup>Pressão de pastejo (kg de PC/kg de MS.dia); <sup>7</sup>Taxa de lotação (UA/ha); <sup>8</sup>Altura do capim-massai (cm).

Neumann *et al.* (2017), testando as densidades de semeadura do milho de 80; 160; 240; 320 e 400 mil plantas/ha, obtiveram biomassa de forragem total variando de 1.749 até 3.890 kg/ha com colheita em 40 dias. Nascimento e Silva (2004) relataram produção de 6.760 kg de MS/ha em cultivo de cunhã, com incorporação no solo do material do ciclo anterior após cortes anuais e sem aplicação de adubos minerais ou corretivos. As referidas observações indicam que o milho e a cunhã não alcançaram o máximo desempenho possível no presente estudo, o que é evidenciado pelo milho pouco ter desenvolvido espigas. Isto ocorreu, provavelmente, devido à baixa pluviosidade durante a implantação do pasto, com registro pela estação meteorológica local de 135 mm de chuva do plantio até o início do pastejo. De toda forma, a pastagem foi capaz de produzir valores consideráveis de biomassa, apresentando-se como uma opção viável para sistemas de sequeiro em regiões semiáridas.

De acordo com Hodgson (1990), o consumo do animal em pastejo será o máximo possível quando a disponibilidade de forragem for equivalente de duas a três vezes a sua capacidade de consumo. Nesse cenário, de 33% a 50% da forragem disponível diariamente aos animais em pastejo seria consumida e o restante seria desperdiçada por pisoteio, consumida por animais invasores, entraria em senescência ou apenas não seria aproveitada. No presente estudo o consumo médio diário de forragem somado de todos os animais experimentais foi de 11,483 kg de MS/dia, resultando em eficiência de utilização da forragem de 16,24%, valor dentro do proposto para a garantia do máximo consumo pelos animais. Dessa forma, a quantidade de

fornagem produzida ao longo do experimento foi suficiente para que os animais não sofressem restrições ao consumo em pastejo.

No presente experimento não houve manutenção da pastagem após a terminação dos animais, o que impediu a determinação da produtividade anual do pasto. Como demonstrado em experimento conduzido por Paciullo *et al.* (2009), é comum em pastagens consorciadas de sistemas integrados que a produção de forragem diminua logo após o ciclo de pastejo dos animais. Isto pode ser explicado pela utilização de culturas anuais, que necessitam de replantio, e também pela baixa capacidade de ressemeadura de leguminosas (BARCELLOS *et al.*, 2001), como é o caso, respectivamente, do milho e da cunhã no pasto do presente experimento. Ainda assim, lotações superiores a 2,94 UA/ha poderiam ser aplicadas, sob a condição de que sejam utilizados animais de ciclo curto de terminação, como caprinos e ovinos jovens. Ressalta-se ainda que condições de chuva mais favoráveis do que as do experimento devem promover o aumento da produção de biomassa de forragem total e a capacidade de suporte do pasto.

A altura de entrada comumente adotada para o pastejo em capim-massai é de 50 cm, valor abaixo de outras forragens do gênero *Megathyrsus* devido ao porte baixo dessa cultivar (LEMPPE *et al.*, 2001). Emerenciano Neto *et al.* (2014) adotaram altura de 50 cm para a entrada e de 25 cm para a saída de ovinos em pasto de capim-massai, conseguindo retornar para a meta de altura de entrada em cerca de 53 dias. No presente estudo a altura de entrada utilizada foi de 52,2 cm, resultado consonante ao recomendado, o que mostra que a cultivar massai pode chegar à altura de pastejo indicada em consorciação e sob condições de pouca chuva. As características estruturais do pasto, por sua vez, podem ser mais significantes para o desempenho do animal em pastejo do que características de qualidade nutricional (EUCLIDES *et al.*, 2009).

O valor da relação folha/colmo do capim-massai plantado em consórcio foi de 1,50. Euclides e Medeiros (2003), ao longo de 3 anos de coleta, reportaram relação folha/colmo média do capim-massai de 4,3, com variações de 1,47 até 9,2 durante os meses do ano. Possivelmente, o resultado obtido no presente estudo foi resultante da baixa quantidade de chuvas e do tempo decorrido entre a semeadura das culturas e a entrada dos animais no pasto, pois é esperado que ocorra alongamento dos colmos com a aproximação do estágio reprodutivo das plantas forrageiras (PINTO *et al.*, 1994). Esses valores, contudo, são positivos para a condição de sequeiro e baixa pluviosidade sob a qual foi executado o experimento. É provável ainda que a relação folha/colmo tenha contribuído para o elevado teor de FDN do pasto, pois a cultivar massai apresenta alto teor de FDN nos seus colmos,

alcançando a média de 81,00% de FDN nessa estrutura (EMERENCIANO NETO *et al.*, 2014).

### 4.3 Degradabilidade dos alimentos

O resultado da fração solúvel em água de 26,09% para MS e de 28,72% para PB do pasto (Tabela 5), possivelmente foram alcançados devido à participação de milho e cunhã no consórcio, visto que as forragens do gênero *Megathyrsus*, isoladamente, dificilmente alcançam tais resultados (PEDREIRA *et al.*, 2014). Gonçalves *et al.* (2000) comprovaram o elevado valor da fração solúvel em água da cunhã ao avaliar os tempos de incubação ruminal de 0 e 48 h em silagem de capim-elefante com cunhã nos níveis de 0; 10; 20; 30 e 40%. Os referidos autores afirmaram não haver diferença para a degradabilidade da MS das silagens no tempo de 48 h, contudo, a solubilidade da MS no tempo 0 foi superior para as silagens com níveis de 10; 20; 30 e 40% de inclusão da cunhã.

Tabela 5 - Parâmetros da degradação ruminal da matéria seca, proteína bruta e fibra insolúvel em detergente neutro do pasto consorciado utilizado na terminação de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

Componente	Frações Degradáveis <sup>1</sup>			Dp <sup>4</sup> (%)	De <sup>5</sup> (%/h)	
	a <sup>1</sup> (%)	b <sup>2</sup> (%)	c <sup>3</sup> (%/h)		2	5
MS	26,09	43,61	4,75	69,70	56,78	47,33
PB	28,72	34,94	3,00	63,66	49,69	41,83
FDN	11,63	54,32	5,00	67,95	51,87	39,80

<sup>1</sup>Fração solúvel em água; <sup>2</sup>Fração insolúvel potencialmente degradável; <sup>3</sup>Taxa de degradação da fração b; <sup>4</sup>Degradabilidade potencial; <sup>5</sup>Degradabilidade efetiva, calculada para as taxas de passagem de sólidos no rúmen de 2 e 5% por hora; R<sup>2</sup> das regressões = 0,99.

O resultado da fração solúvel em água da FDN do pasto ficou abaixo dos valores obtidos para MS e PB. Contudo, é possível observar que a consorciação entre milho, capim-massai e cunhã ainda possibilitou aumento para esta e outras fração degradáveis da FDN do pasto. Pedreira *et al.* (2014), ao estudarem a degradabilidade ruminal da pastagem em monocultivo de capim-massai e outras quatro forragens do gênero *Megathyrsus*, reportaram fração “a” da FDN variando de 0,5 a 1,2%, valores bem inferiores ao alcançado pelo pasto consorciado.

A fração insolúvel potencialmente degradável da FDN e sua taxa de degradação, entretanto, apresentaram resultados acima dos obtidos para MS e PB. A fração “b” costuma corresponder à maior da parte da degradabilidade potencial das forragens, e poucas pastagens

tropicais alcançam valores elevados para sua taxa de degradação. Em pastagens exclusivas de capim-massai, por exemplo, a taxa de degradação média da fração “b” da MS foi 1,81%/h e da FDN de 1,42%/h (SILVA *et al.*, 2012), o que indica a qualidade proporcionada pela pastagem consorciada. A fração insolúvel potencialmente degradável da proteína bruta do pasto alcançou resultado bem abaixo da matéria seca e da FDN, contudo, o concentrado apresentou alta digestibilidade da fração “b” da PB (Tabela 6), fazendo com que a disponibilidade desse nutriente no rúmen fique mais equilibrada.

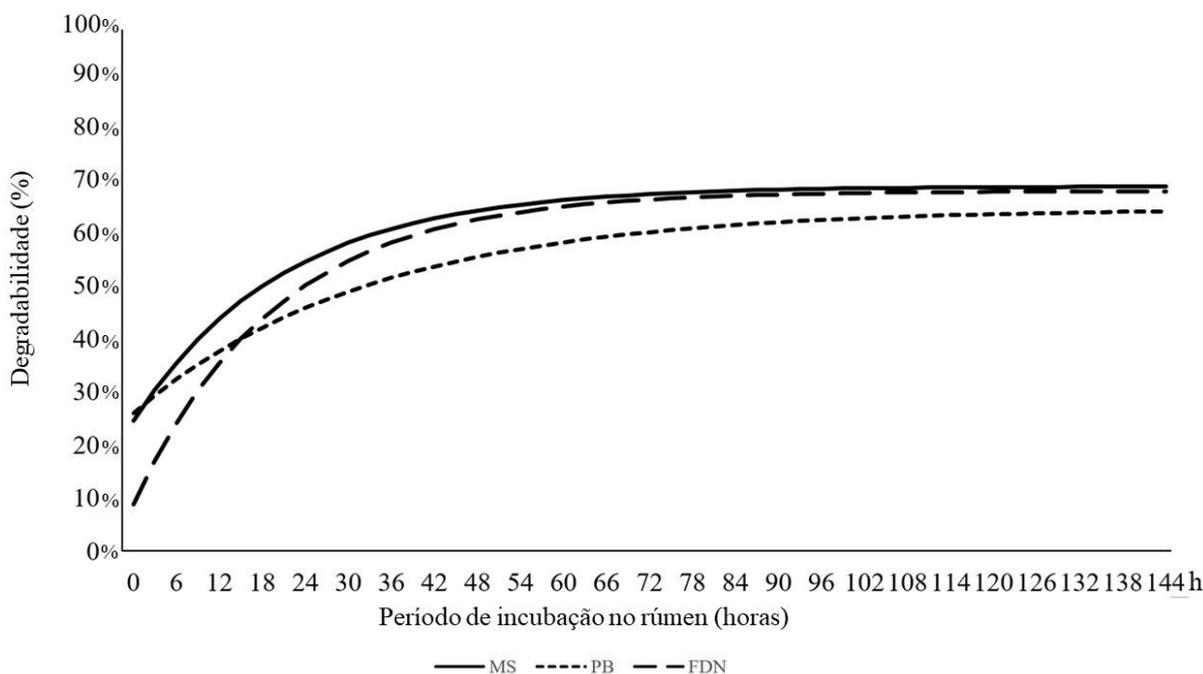
Tabela 6 - Parâmetros da degradação ruminal da matéria seca e da proteína bruta do concentrado utilizado na terminação de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

Componente	Frações Degradáveis <sup>1</sup>			Dp <sup>4</sup> (%)	De <sup>5</sup> (%/h)	
	a <sup>1</sup> (%)	b <sup>2</sup> (%)	c <sup>3</sup> (%/h)		2	5
MS	31,78	65,03	7,89	96,81	83,66	71,58
PB	30,35	67,46	5,86	80,66	80,66	66,77

<sup>1</sup>Fração solúvel em água; <sup>2</sup>Fração insolúvel potencialmente degradável; <sup>3</sup>Taxa de degradação da fração b; <sup>4</sup>Degradabilidade potencial; <sup>5</sup>Degradabilidade efetiva, calculada para as taxas de passagem de sólidos no rúmen de 2 e 5% por hora; R<sup>2</sup> das regressões = 0,99.

Os valores da taxa de degradação da fração “b” da MS e da FDN do pasto podem ser observados na figura 4, onde ambos se aproximaram em menor tempo do platô de suas respectivas curvas de degradação, cujo ápice representa o valor da degradabilidade potencial. A taxa de degradação da fração “b” da PB, por sua vez, apresentou valores um pouco abaixo dos obtidos para MS e FDN, o que no gráfico resultou em um maior gasto de tempo para se aproximar do platô da curva de degradação. Altas taxas de degradação são desejadas, especialmente para a FDN, pois dessa forma abreviam o efeito de enchimento causado por esse nutriente, possibilitando que o alimento ocupe espaço no rúmen por menos tempo e que o animal volte a consumir mais brevemente (HUHTANEN; KHALILI, 1986).

Figura 4 – Curva de degradação da matéria seca, proteína bruta e fibra insolúvel em detergente neutro do pasto consorciado utilizado na terminação de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária



Fonte: elaborado pelo autor

Equação de regressão da MS =  $24,5059 + 44,1384(1 - \text{Exp}(-0,0474797 \times \text{Tempo}))$ ;  $R^2 = 0,99$ ;

Equação de regressão da PB =  $26,0172 + 38,4501(1 - \text{Exp}(-0,0300198 \times \text{Tempo}))$ ;  $R^2 = 0,99$ ;

Equação de regressão da FDN =  $8,74568 + 59,0298(1 - \text{Exp}(-0,0500362 \times \text{Tempo}))$ ;  $R^2 = 0,99$ .

A matéria seca e a FDN do pasto apresentaram degradabilidade potencial de 69,70 e 67,95%, respectivamente, e a PB resultou um pouco abaixo, de 63,66% (Tabela 5). É importante que os animais em pastejo se alimentem de pastos com alta digestibilidade, especialmente para a FDN, pois forragens com essa característica são associadas a consumos de matéria seca mais elevados e à maior produtividade animal (OBA; ALLEN, 1999). Os resultados positivos da degradabilidade efetiva foram possíveis devido aos valores da fração solúvel em água e da taxa de degradação da fração “b”, pois estes foram bastante representativos na pastagem consorciada. Em experimento conduzido por Pedreira *et al.* (2014) com pastagem de capim-massai, a degradabilidade potencial da FDN foi de 83,7% e degradabilidade efetiva de apenas 30,5% ao considerar a taxa de passagem em 5%/h. Este baixo valor da degradabilidade efetiva em relação à degradabilidade potencial foi ocasionado pela reduzida taxa de degradação da fração insolúvel potencialmente degradável, que foi de 3,75%/h. No presente estudo, os valores da taxa de degradação da fração “b” potencializaram a degradabilidade efetiva do pasto, o que pode refletir em maior aproveitamento dos nutrientes e maior desempenho dos animais em pastejo.

#### 4.4 Desempenho animal

Não houve diferença no peso corporal final e no ganho de peso médio diário entre as duas raças avaliadas ( $P > 0,05$ ; Tabela 7), onde ambas alcançaram o peso de 28 kg na mesma semana de pesagem, o que resultou em 53 dias de experimento. Como os animais Santa Inês e Somalis Brasileira foram submetidos à mesma pastagem e esquema de suplementação, as respostas referentes ao desempenho ficaram restritas à sua capacidade de consumo de pasto, que foram semelhantes, e ao potencial genético, resultando em ausência de diferença estatística. Costa (2007), ao testar os mesmos genótipos que a presente pesquisa, porém em sistema confinado de terminação recebendo 400 g/dia de ração concentrada, relatou superioridade dos animais Santa Inês em ganho de peso médio diário e peso corporal final em relação aos Somalis Brasileira. Contudo, no estudo conduzido por Costa (2007), os cordeiros Santa Inês iniciaram o período experimental mais pesados, o que provavelmente influenciou seu desempenho.

Tabela 7 – Medidas de peso (kg), ganho de peso, consumo de matéria seca e consumo de nutrientes (g/dia) em cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

Variável	Santa Inês	Somalis Brasileiro	EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
PCI <sup>2</sup>	18,36 ± 1,23	18,51 ± 1,65	0,3933	0,7889
PCF <sup>3</sup>	28,66 ± 2,24	27,79 ± 2,78	0,7517	0,4522
GPMD <sup>4</sup>	166,13 ± 33,18	149,64 ± 35,69	10,3845	0,3425
CMS <sup>5</sup>	807,70 ± 43,25	802,79 ± 58,82	15,5447	0,8161
CMO <sup>6</sup>	773,24 ± 43,12	768,35 ± 58,58	13,6712	0,7883
CPB <sup>7</sup>	119,04 ± 7,16	118,23 ± 9,71	2,2672	0,7883
CNDT <sup>8</sup>	574,88 ± 31,84	571,11 ± 43,21	7,4397	0,7883
CFDN <sup>9</sup>	343,13 ± 18,38	341,04 ± 24,99	6,6035	0,8161

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Peso corporal inicial; <sup>3</sup>Peso corporal final; <sup>4</sup>Ganho de peso médio diário; <sup>5</sup>Consumo de matéria seca; <sup>6</sup>Consumo de matéria orgânica; <sup>7</sup>Consumo de proteína bruta; <sup>8</sup>Consumo de nutrientes digestíveis totais; <sup>9</sup>Consumo de fibra insolúvel no detergente neutro; \*Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No experimento conduzido por Costa (2007), foram avaliados cordeiros machos e fêmeas e obteve-se o resultado de ganho de peso médio diário para o grupo Santa Inês e Somalis Brasileira de 102,3 e 80,9 g, respectivamente, valores abaixo dos obtidos no presente estudo. Cavalcante *et al.* (2003) reportaram ganho de peso médio diário de 132 g em cordeiros Somalis Brasileira machos recebendo diariamente ração concentrada ao nível de 3,5% do PC, que é um resultado próximo do registrado pelos animais deste genótipo terminados em sistema ILP, que foi de 149,64 g. Contudo, o nível de suplementação utilizado para esses animais foi mais alto que o fornecido para os cordeiros utilizados no presente estudo,

indicando que a dieta composta pela pastagem consorciada e suplementação com ração em 2% do peso corporal é capaz de proporcionar bom desempenho para os cordeiros.

O consumo de matéria seca estimado foi semelhante entre as duas raças avaliadas ( $P>0,05$ ; Tabela 7). Andrade *et al.* (2007) relataram consumo de matéria seca de 745,66 g/dia, ao avaliar cordeiros Santa Inês alimentados em pasto de capim-buffel e recebendo suplementação de ração concentrada de 1,5% do PC/dia. Este resultado foi próximo ao valor de CMS de 807,70 g/dia obtido no presente experimento com os animais Santa Inês, os quais receberam concentrado no nível de 2,0% do PC/dia, o que pode justificar o maior consumo de matéria seca. Por ser uma variável naturalmente relacionada à ingestão dos nutrientes que suprem as necessidades de manutenção e produção dos animais, o consumo de matéria seca é considerado como fator primordial na determinação do desempenho animal (NOLLER *et al.*, 1996), e no presente estudo os animais Santa Inês e Somalis Brasileira parecem ter apresentado níveis adequados de consumo, possuindo inclusive bom desempenho quando comparados a animais da mesma categoria.

O consumo médio de FDN durante o experimento foi de 342 g/dia, ou 1,46% do peso corporal, resultado um pouco acima do valor limite para ingestão de FDN, que de acordo com Mertens (1994) seria de 1,2% do peso corporal ao dia. Contudo, relatos de maiores ingestões diárias de FDN são recorrentes, como no trabalho executado por Brochier e Carvalho (2008), onde obteve-se ingestão diária de FDN de 1,15% a 1,91% do peso corporal com cordeiros recebendo diferentes proporções de resíduo de cervejaria úmido na dieta. Esses resultados mostram que é comum que ovinos jovens consigam impelir maiores quantidades de FDN consumida, aproveitando em maior escala os nutrientes oferecidos por alimentos fibrosos.

#### **4.5 Comportamento ingestivo**

As variáveis relacionadas ao comportamento ingestivo em pastejo apresentaram valores semelhantes entre as duas raças avaliadas ( $P>0,05$ ; Tabela 8). Tal observação pode ser explicada pelo fato de que as características inerentes ao alimento, como tamanho de partículas e teor de fibra insolúvel em detergente neutro, são as mais relevantes para a alteração desses parâmetros quando se trata de animais ruminantes. Dessa forma, ainda que fatores ligados ao ambiente e ao próprio animal também exercem influência sobre os aspectos comportamentais do consumo, parecem não ter sido capazes de exceder a influência das

características alimentares no comportamento ingestivo dos cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira (CAMPBELL *et al.*, 1992).

Tabela 8 – Comportamento ingestivo (min/dia) em pastejo e nictemeral de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

Variável	Santa Inês	Somalis Brasileira	EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
Pasto				
Comendo	165 ± 20,43	172 ± 21,26	5,2570	0,3240
Ruminando	61 ± 24,39	67 ± 24,25	6,8003	0,5503
Ócio em pé	168 ± 52,07	181 ± 28,25	10,9432	0,4129
Ócio deitado	87 ± 45,98	60 ± 27,76	11,4675	0,1143
Nictemeral				
Comendo	249 ± 25,53	252 ± 27,70	6,5881	0,7909
Ruminando	285 ± 69,66	284 ± 47,94	16,1540	0,9712
Ócio em pé	378 ± 88,76	422 ± 70,76	21,8767	0,1637
Ócio deitado	498 ± 103,64	462 ± 88,54	29,6373	0,3964
Bebendo	7 ± 6,26	8 ± 12,33	1,8949	0,8779
Urinando	8 ± 5,08	6 ± 5,72	1,6452	0,3803
Defecando	15 ± 14,07	7 ± 8,51	3,3404	0,0916

Os valores referentes ao tempo bebendo, urinando e defecando em pastejo não foram estatisticamente relevantes; <sup>1</sup>Erro padrão da média; \*Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O valor médio de tempo de pastejo obtido entre as duas raças no presente estudo foi de 169 min, o equivalente a 35,2% do período no qual o pasto estava disponível para consumo. Ribeiro *et al.* (2014), ao analisarem o comportamento ingestivo de cordeiros Suffolk em pastagem de azevém anual, relataram que o período de pastejo compreendeu 54% das atividades diárias dos animais. Bremm *et al.* (2008) e Roman *et al.* (2007), avaliando borregas mestiças Ile de France x Texel em pastagem de azevém anual, encontraram valores ainda mais elevados para o período de pastejo. No primeiro trabalho citado, foi relatada média de 66,7% de ocupação do tempo com o pastejo, enquanto no segundo esse número foi de 75,19%. Comparado ao presente estudo, esses valores são bem maiores, mesmo sendo utilizados animais com características semelhantes de peso e idade.

Segundo Gill (2004), o tempo gasto em pastejo pelos ovinos pode sofrer a influência de diversos fatores, como o nível das exigências nutricionais, o comportamento de consumo dos animais e o tipo e disponibilidade da forragem. No presente estudo, como comentado anteriormente, o pasto apresentou resultados que demonstram sua capacidade de promover o desempenho animal, como a oferta de forragem, que foi de 11,21 kg de MS/100 kg de PC. De acordo com Hodgson (1990), ofertas de forragem em torno de 10 a 12 kg de MS/100 kg de PC possibilitam o maior desempenho possível aos animais em pastejo, o que permite afirmar que o baixo tempo em pastejo não foi provocado por baixa disponibilidade de

ferragem. A relação folha/colmo (Tabela 4) é uma característica do capim-massai que poderia interferir no tempo em pastejo, contudo, o resultado de 1,50 é superior ao valor indicado como crítico para o pastejo, que é o de relação folha/colmo de 1,0 (PINTO *et al.*, 1994).

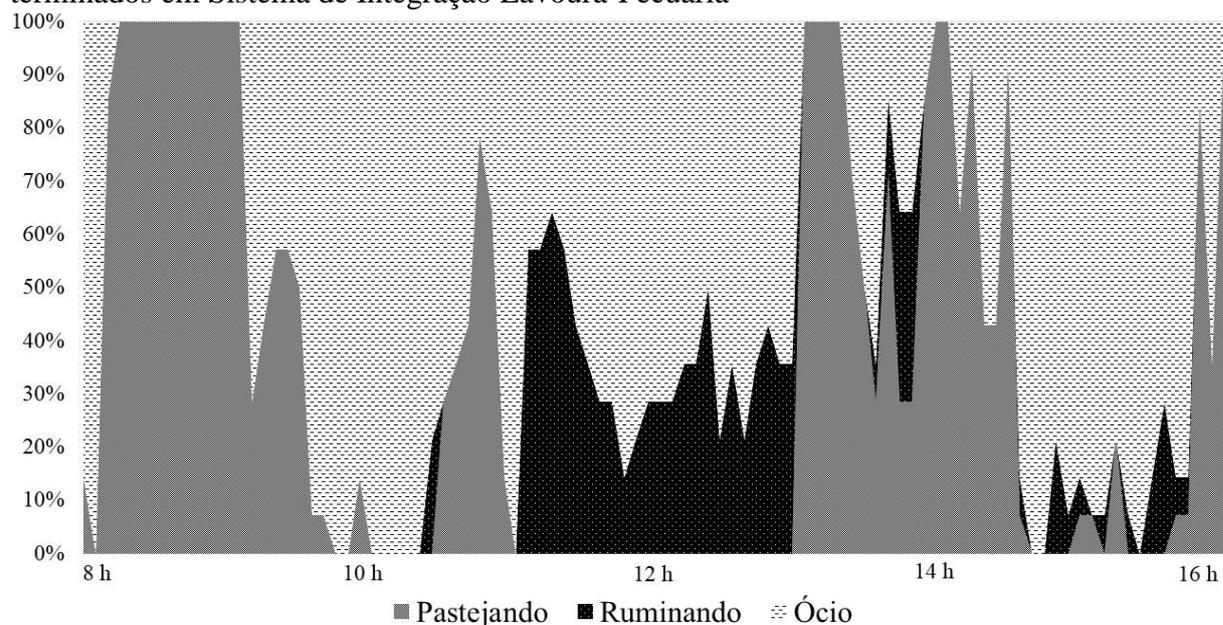
De acordo com Van Soest (1994), a duração do período de ruminação de um animal é produto, principalmente, do teor de carboidratos fibrosos na dieta. Como o consumo de matéria seca médio dos cordeiros foi equivalente a 3,6% do PC/dia e o concentrado foi ofertado no nível de 2% do PC/dia, houve maior participação do concentrado no suprimento de nutrientes aos animais, o que implica em elevada participação de carboidratos não-fibrosos na dieta. Os carboidratos não-fibrosos estimulam pouco a ruminação, o que pode ter resultado no tempo médio gasto com ruminação inferior aos relatados em outros trabalhos. Em experimento conduzido por Ribeiro *et al.* (2014) em pastagem de azevém, o grupo de cordeiros sem suplementação ocupou 29% do período no qual estava no pasto com a atividade de ruminação, enquanto o grupo suplementado diariamente com o equivalente a 1% do peso corporal em concentrado utilizou 12,9% do seu tempo ruminando, valor semelhante ao encontrado no presente estudo, que foi de 13,33%.

O tempo em ócio em pé e o tempo em ócio deitado não diferiram entre os cordeiros das raças Santa Inês e Somalis Brasileira ( $P > 0,05$ ). A superioridade no resultado do tempo em ócio em pé poderia estar relacionada à maior adaptação de alguma das raças ao estresse térmico da região, o que não foi registrado. Como o tempo despendido com pastejo e ruminação foram baixos, o tempo em ócio acabou ocupando a maior parte do período no qual os animais tinham o pasto à disposição, pois há uma relação mutualmente excludente entre o tempo em pastejo, o tempo despendido em ruminação e o tempo em ócio. Araújo *et al.* (2012), por exemplo, encontraram maiores tempos em ócio em cordeiros mestiços Santa Inês x Sem Raça Definida quando estes foram suplementados com concentrado a 0,8% do peso corporal ao dia. Os referidos autores atribuíram isso a um possível efeito substitutivo ou à cessão de ordem fisiológica do consumo, causada pelo atendimento às exigências nutricionais da categoria, o que parece ter ocorrido também no presente estudo.

Ao analisar o gráfico originado do percentual das atividades praticadas por cada grupo genético ao longo do período no qual os animais estavam na pastagem (Figuras 5 e 6), pode-se observar a similaridade da distribuição dessas atividades entre as duas raças. Os cordeiros Santa Inês apresentaram 85% dos animais em pastejo após 10 min na área do pasto, enquanto os Somalis Brasileira alcançaram esse valor em 15 min. Para alcançar 100% dos animais em pastejo, o grupo Santa Inês necessitou de 15 min e o grupo Somalis Brasileira, 30 min. O espaço de tempo entre o momento no qual os animais entram na pastagem até todos

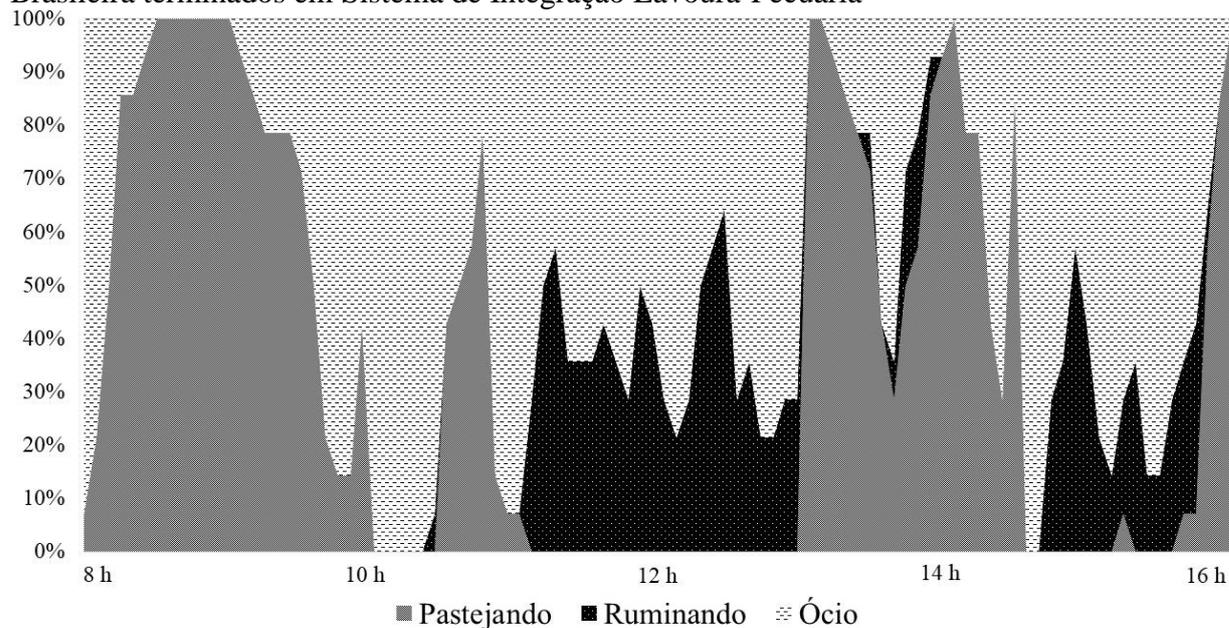
estarem pastejando pode ser reflexo da oferta pela manhã de parte do concentrado, antes dos animais entrarem no pasto, pois alguns animais devem sentir breve efeito de saciedade, podendo ocasionar o retardamento do início do consumo do pasto.

Figura 5 – Atividades praticadas ao longo do período de pastejo por cordeiros Santa Inês terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária



Fonte: elaborado pelo autor

Figura 6 – Atividades praticadas ao longo do período de pastejo por cordeiros Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária



Fonte: elaborado pelo autor

Foram observados em ambos gráficos a ocorrência de picos na atividade de pastejo. Como já visto, o pico inicial ocorre logo após a entrada dos animais no pasto, durando por cerca de 1 h e 40 min com a maioria dos animais nessa atividade, quando esta começa a ser substituída gradativamente pelo ócio. Após duas horas no pasto, às 10h00 da manhã, aproximadamente, todos os animais encerraram a atividade de pastejo e permaneceram em estado de ócio. Antes das 11h00 da manhã, ocorre outro pico de pastejo, menos intenso que o anterior, quando se inicia um período de duas horas de alternância entre as atividades de ruminação e ócio. Segundo Van Soest (1994), o momento preferencial de ruminação de ovinos e bovinos é à noite, contudo o horário do meio-dia é reconhecidamente um período no qual estes animais costumam executar a atividade de ruminação.

Às 13h00 ocorreu o terceiro pico de pastejo, que foi mais intenso que o anterior e apresentou certa alternância com as atividades de ruminação e ócio. Às 15h00 houve predominância de ócio, com ocorrência de pastejo ou ruminação por menor quantidade de animais. Nos minutos finais do acesso ao pasto, que se encerrava às 16h00, deu o início do que aparentava ser outro pico de pastejo, interrompido pelo retorno ao estábulo. Devido a isso, caso não interfira na mão-de-obra e na segurança dos animais, seria recomendável que os cordeiros em pastejo permanecessem por mais algum tempo no pasto, utilizando as últimas horas de luz do dia, período no qual os ruminantes preferencialmente pastejam (VAN SOEST, 1994) e, assim, possivelmente obteriam quatro picos de pastejo durante o dia e aumentariam seu consumo no pasto consorciado.

As variáveis ócio em pé e ócio deitado, assim como o tempo gasto bebendo água, poderiam gerar inferências a respeito da adaptabilidade dos animais ao clima, porém, os grupos genéticos não diferiram quanto aos resultados para essas atividades ( $P>0,05$ ). Do mesmo modo que a ingestão de água não diferiu entre os animais, o tempo urinando também não apresentou diferença entre os grupos testados, o que pode indicar que ambas as raças possuem o mesmo nível de eficiência no aproveitamento de líquidos. Quanto ao tempo gasto com defecação, é compreensível que os resultados sejam semelhantes já que também não foi constatada diferença no consumo de matéria seca entre os animais.

#### **4.6 Produção de compostos nitrogenados microbianos**

Os parâmetros de excreção diária de derivados de purina, absorção de purinas microbianas e síntese de compostos microbianos nitrogenados no rúmen não apresentaram diferença entre os animais Santa Inês e Somalis Brasileira ( $P>0,05$ ; Tabela 9). A semelhança

nos resultados entre estes dois grupos genéticos é justificada, pois a excreção de purinas microbianas pode ser influenciada pelo consumo de nutrientes, peso corporal, origem da proteína e energia da dieta e pela própria espécie (YU *et al.*, 2002). No presente experimento, o consumo de matéria seca não diferiu entre os dois genótipos (Tabela 7) e os demais fatores citados foram semelhantes, o que contribuiu para que não houvesse diferença entre os resultados.

Tabela 9 – Excreção diária de derivados de purina, absorção de purinas microbianas (mmol/dia) e síntese de compostos microbianos nitrogenados no rúmen (g/dia) de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

Variável	Santa Inês	Somalis Brasileira	EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
Alantoína	11,91 ± 3,46	11,93 ± 2,37	0,8550	0,9870
Ácido Úrico	1,33 ± 0,65	1,71 ± 1,47	0,3279	0,4224
Xantina+Hipoxantina	0,42 ± 0,16	0,55 ± 0,73	0,1516	0,5480
Purinas totais	3,66 ± 4,02	14,19 ± 3,46	1,0819	0,7307
Ab. de purinas Mic <sup>2</sup>	16,18 ± 4,90	16,85 ± 4,15	1,3114	0,7217
Síntese de N Mic <sup>3</sup>	11,76 ± 3,56	12,25 ± 3,02	0,9536	0,7221
Síntese de PB Mic <sup>4</sup>	73,54 ± 22,28	76,58 ± 18,87	5,9585	0,7212

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Absorção de purinas microbianas; <sup>3</sup>Síntese de nitrogênio microbiano; <sup>4</sup>Síntese de proteína bruta microbiana; \*Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Gonsalves Neto *et al.* (2017), ao avaliarem cordeiros com 21,50 kg alimentados com diferentes níveis de ureia, ureia de liberação lenta e casca de soja, relataram médias de excreção total de purinas microbianas de 4,92 mmol/dia, purinas microbianas absorvidas de 4,81 mmol/dia, síntese de nitrogênio microbiano de 4,48 g/dia e síntese de proteína bruta microbiana de 28,00 g/dia. Tais resultados indicam que, mesmo para animais de categoria e porte semelhantes, não são todas as dietas que conseguem maximizar a produção de proteína microbiana no rúmen.

As porcentagens das purinas microbianas produzidas não apresentaram diferença entre as raças Santa Inês e Somalis Brasileira (P>0,05; Tabela 10). As médias obtidas foram de 86,11% de alantoína, 10,43% de ácido úrico e 3,46% de xantina+hipoxantina. A variação da proporção entre as purinas para ovinos, segundo Chen e Gomes (1992), é de 60 a 80% de alantoína, 10 a 20% de ácido úrico e 5 a 10% de xantina+hipoxantina. A proporção das purinas microbianas, contudo, sofrem variações de acordo com o nível da produção total de derivados de purina pelos animais. Chen *et al.* (1995), por exemplo, encontraram em ovinos proporções de alantoína maiores à medida que a excreção total de derivados de purina também aumentava. Fonseca *et al.* (2006), por outro lado, relataram menor contribuição relativa da alantoína entre as purinas quando foram registradas maiores excreções totais de

derivados de purina em cabras alimentadas com diferentes níveis de proteína. Dessa forma, pequenas alterações na proporção das purinas produzidas são normais, assim como as observadas nos animais no presente experimento.

Tabela 10 – Percentagem da excreção diária de alantoína, ácido úrico e xantina+hipoxantina em relação à excreção total de derivados de purina (%) de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

Variável	Santa Inês	Somalis Brasileira	EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
Alantoína	87,10 ± 3,51	85,12 ± 9,23	2,0161	0,4945
Ácido Úrico	9,45 ± 2,86	11,41 ± 6,34	1,4201	0,3381
Xantina+Hipoxantina	3,45 ± 2,24	3,47 ± 3,15	0,7885	0,9923

<sup>1</sup>Erro padrão da média; \*Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com o NRC (2001), o crescimento da microbiota ruminal é incrementado quando há sincronização no rúmen entre a proteína degradada e a energia fermentada. Como visto na figura 4, a partir de três horas de contato do pasto com o líquido ruminal a taxa de degradação da proteína bruta e da FDN se aproximam, o que pode maximizar a produção de proteína microbiana, que apresenta perfil aminoacídico de alta qualidade, sendo essencial para a nutrição dos ruminantes (VALADARES FILHO; VALADARES, 2001). Somado a isso, a sincronia na degradação de proteína e carboidrato evita que o aminoácido ingerido seja usado como fonte de energia pelos microrganismos em momentos de escassez de carboidratos, o que preserva a proteína ingerida (NOCEK; RUSSEL, 1988).

Tabela 11 – Eficiência de síntese microbiana (g/kg) de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

Variável	Santa Inês	Somalis Brasileira	EPM <sup>1</sup>	Valor-P*
N-Mic/MODC <sup>2</sup>	20,36 ± 5,89	21,41 ± 4,92	1,0892	0,6315
N-Mic/MODAFR <sup>3</sup>	13,24 ± 3,83	13,91 ± 3,20	0,7080	0,6315
PB-Mic/MODC <sup>4</sup>	127,26 ± 36,84	133,80 ± 30,74	6,8076	0,6311
PB-Mic/MODAFR <sup>5</sup>	82,72 ± 23,95	86,96 ± 19,98	4,4249	0,6311
N-Mic/NDTC <sup>6</sup>	20,41 ± 5,92	21,45 ± 4,93	1,0928	0,6472
PB-Mic/NDTC <sup>7</sup>	127,58 ± 36,98	134,05 ± 30,84	6,8301	0,6467

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Produção de nitrogênio microbiano por matéria orgânica digestível consumida;

<sup>3</sup>Produção de nitrogênio microbiano por matéria orgânica digestível aparentemente fermentada no rúmen;

<sup>4</sup>Produção de proteína bruta microbiana por matéria orgânica digestível consumida; <sup>5</sup>Produção de proteína bruta microbiana por matéria orgânica digestível aparentemente fermentada no rúmen; <sup>6</sup>Produção de nitrogênio microbiano por nutrientes digestíveis totais consumidos; <sup>7</sup>Produção de proteína bruta microbiana por nutrientes digestíveis totais consumidos; \*Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os parâmetros de eficiência de síntese microbiana mostraram-se semelhantes entre as raças Santa Inês e Somalis Brasileira (Tabela 11;  $P > 0,05$ ). Visto que, quantitativamente e qualitativamente, o consumo de alimentos de ambas as raças foi similar. Diferenças nos resultados da eficiência de síntese microbiana seriam estritamente referentes à capacidade de cada genótipo de apresentar melhor aproveitamento dos nutrientes ingeridos. Ávila *et al.* (2013), avaliando ovinos suplementados com diferentes níveis de farelo de girassol, reportaram eficiência de síntese microbiana variado de 8,8 a 10,6 g de nitrogênio microbiano/kg de matéria orgânica digestível consumida. No presente estudo, foram obtidos valores acima de 20 g de nitrogênio microbiano/kg de matéria orgânica digestível consumida, o que pode estar relacionado aos teores satisfatórios de proteína bruta alcançados pela ração concentrada e pelo pasto consorciado (Tabela 3), assim como também ter sido influenciado pela sincronia apresentada entre a taxa de degradação da PB e da FDN, como exposto anteriormente.

#### **4.7 Medidas morfométricas *in vivo***

Os cordeiros Santa Inês obtiveram medidas de comprimento corporal, altura de cernelha e altura de garupa superiores às dos animais Somalis Brasileira ( $P < 0,05$ ; Tabela 12). Estes resultados confirmam que as características do genótipo Santa Inês em ser alto e longilíneo e do genótipo Somalis Brasileira ser mais compacto se expressam muito cedo nos animais, caracterizando-se ainda no período pré-púbere.

A medida do perímetro torácico não diferiu entre os grupos genéticos. Esta é uma importante medida morfométrica para ovinos, pois costuma estar correlacionada com o peso corporal e da carcaça fria dos animais, onde valores de perímetro torácico mais elevados resultam em melhores resultados nessas características de desempenho (CUNHA FILHO *et al.*, 2010; PINHEIRO; JORGE, 2010). Costa (2007), ao avaliar as medidas morfométricas de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira aos 150; 180 e 210 dias de idade, reportou valores similares de perímetro torácico nas três mensurações, indicando que, mesmo com as diferenças nas características de altura e comprimento, o perímetro torácico se equipara entre as duas raças.

Tabela 12 – Medidas morfométricas *in vivo* de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

Medida	Santa Inês	Somalis Brasileira	EPM <sup>1</sup>	Valor-P
CCO <sup>2</sup>	54,92 <sup>a</sup> ± 2,53	52,84 <sup>b</sup> ± 1,77	0,5982	0,0211
ACE <sup>3</sup>	61,78 <sup>a</sup> ± 1,97	56,15 <sup>b</sup> ± 1,82	0,5168	<0,0001
AGA <sup>4</sup>	63,07 <sup>a</sup> ± 2,02	58,07 <sup>b</sup> ± 1,80	0,5220	<0,0001
LIS <sup>5</sup>	16,39 <sup>b</sup> ± 0,88	17,19 <sup>a</sup> ± 0,56	0,2027	0,0100
LGA <sup>6</sup>	20,75 <sup>a</sup> ± 0,98	20,92 <sup>a</sup> ± 0,95	0,2629	0,6456
LAN <sup>7</sup>	13,71 <sup>a</sup> ± 0,61	14,11 <sup>a</sup> ± 0,65	0,1716	0,1110
DDE <sup>8</sup>	30,00 <sup>a</sup> ± 0,96	29,03 <sup>b</sup> ± 0,92	0,2568	0,0138
DCO <sup>9</sup>	22,92 <sup>b</sup> ± 1,07	24,52 <sup>a</sup> ± 1,20	0,3088	0,0011
LCE <sup>10</sup>	18,71 <sup>a</sup> ± 1,33	19,46 <sup>a</sup> ± 1,66	0,2886	0,0791
PTO <sup>11</sup>	74,71 <sup>a</sup> ± 2,70	73,30 <sup>a</sup> ± 2,63	0,7259	0,1828
COM1 <sup>12</sup>	0,508 <sup>a</sup> ± 0,03	0,512 <sup>a</sup> ± 0,05	0,0104	0,7654
COM2 <sup>13</sup>	0,383 <sup>a</sup> ± 0,02	0,379 <sup>a</sup> ± 0,04	0,0093	0,7547
RTA <sup>14</sup>	0,486 <sup>b</sup> ± 1,98	0,518 <sup>a</sup> ± 2,06	0,0055	0,0004
ECC <sup>15</sup>	3,89 <sup>b</sup> ± 0,29	4,58 <sup>a</sup> ± 0,40	0,0997	<0,0001
CES <sup>16</sup>	24,00 <sup>a</sup> ± 2,72	24,35 <sup>a</sup> ± 2,62	0,7271	0,7392
CT <sup>17</sup>	8,46 <sup>a</sup> ± 1,51	7,92 <sup>a</sup> ± 1,26	0,3803	0,3239
LT <sup>18</sup>	3,97 <sup>a</sup> ± 0,76	4,09 <sup>a</sup> ± 0,62	0,1905	0,6576

<sup>1</sup>Erro padrão da média; <sup>2</sup>Comprimento corporal; <sup>3</sup>Altura da cernelha; <sup>4</sup>Altura da garupa; <sup>5</sup>Largura nos ísquios; <sup>6</sup>Largura na garupa; <sup>7</sup>Largura nas ancas; <sup>8</sup>Diâmetro dorso esternal; <sup>9</sup>Diâmetro entre costelas; <sup>10</sup>Largura na cernelha; <sup>11</sup>Perímetro do tórax; <sup>12</sup>Índice de compacidade corporal 1; <sup>13</sup>Índice de compacidade corporal 2; <sup>14</sup>Relação tronco/altura; <sup>15</sup>Escore de condição corporal; <sup>16</sup>Circunferência escrotal; <sup>17</sup>Comprimento do testículo; <sup>18</sup>Largura do testículo; RTA e ECC sem unidades, COM1 e COM2 em kg/cm e as demais medidas em cm; \*Letras minúsculas diferentes na mesma linha representam médias estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey (P<0,05).

Ao final do período de terminação, a medida de diâmetro entre costelas apresentou-se maior para os cordeiros Somalis Brasileira em relação aos Santa Inês. De acordo com Borges e Gonçalves (2002), maiores medidas de diâmetro entre costelas é uma característica comum a grupos genéticos especializados em produção de carne, que apresentam ganho de peso e precocidade elevados. O diâmetro entre costelas pode estar relacionado à maior capacidade do trato gastrointestinal, o que resultaria em animais com elevado potencial de consumo, fato que não se revelou nas condições de pastejo no presente estudo. O diâmetro entre costelas pode, ainda, estar relacionado à maior produção de couro, visto que costelas mais arqueadas exigiriam maior área de pele para envolvê-las (VAZ *et al.*, 2010). O couro pode agregar bastante valor à criação de ovinos, sendo que os curtumes brasileiros costumam recorrer à importação para suprir sua demanda, e ainda trabalham abaixo da sua capacidade por falta de matéria prima (JACINTO; REIS, 2007).

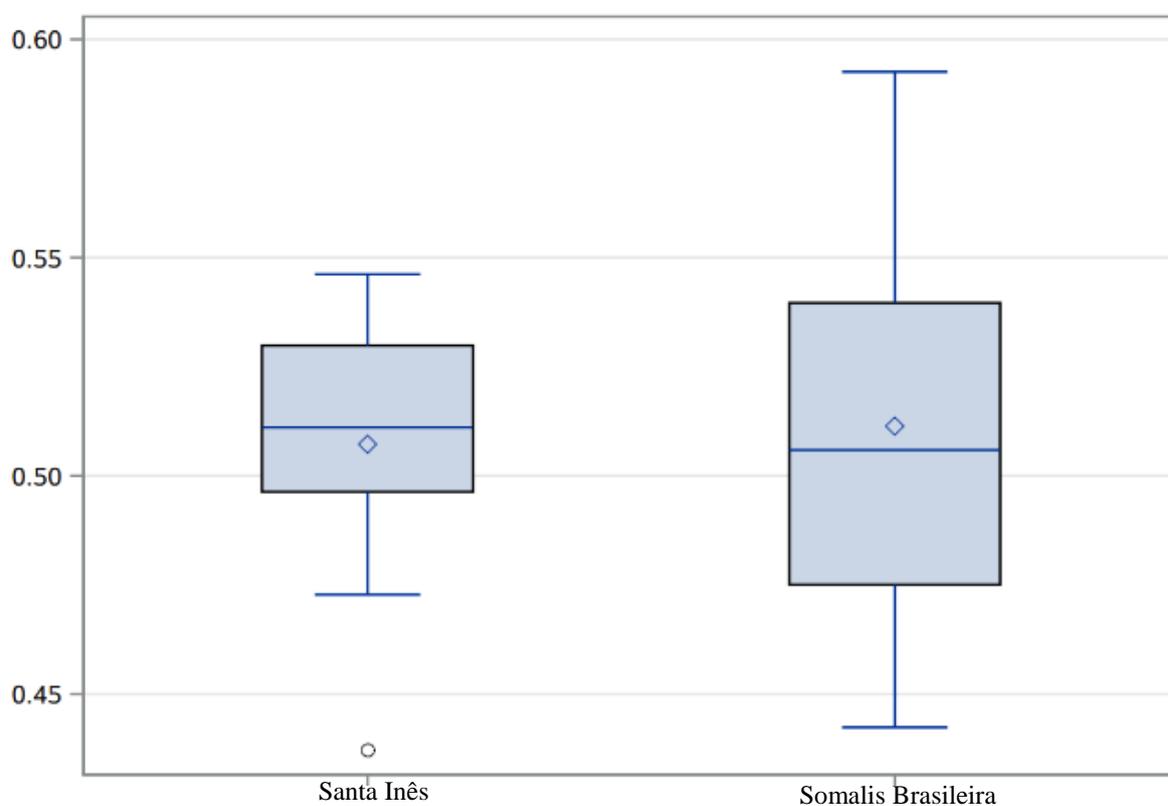
Os cordeiros Santa Inês apresentaram medidas de diâmetro dorso esternal superiores aos Somalis Brasileira, o que implica em uma maior profundidade na região do tronco para esse grupo genético. Os animais Somalis Brasileira, portanto, possuem o tronco

mais largo e menos profundo, pois obtiveram maiores medidas de diâmetro entre costelas e menores medidas de diâmetro dorso esternal. Entre as mensurações realizadas no quarto posterior, houve diferença entre os grupos genéticos apenas na largura nos ísquios, onde os animais Somalis Brasileira apresentaram resultados superiores aos Santa Inês. Este maior desenvolvimento dos ísquios dos animais Somalis Brasileira pode ser uma característica adaptativa convergente com o acúmulo de gordura na traseira do animal, pois esta é uma região que dá suporte à sua garupa gorda, característica marcante dessa raça.

Os índices de compacidade corporal mostraram-se semelhantes entre as raças. Mesmo que as medidas de comprimento corporal e altura de cernelha e garupa tenham evidenciado os animais Santa Inês como mais longilíneos, seu acúmulo de massa corporal não foi influenciado por tal conformação. Araújo Filho *et al.* (2007) obtiveram em cordeiros Santa Inês índice de compacidade corporal de 0,53 kg/cm ao relacionar peso e comprimento corporal dos animais. Estes resultados são próximos aos obtidos com os animais na presente pesquisa, mesmo que no estudo citado os ovinos tenham sido terminados em sistema confinado e abatidos com o peso corporal de 30 kg, acima do adotado para os cordeiros terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária.

Ao analisar a distribuição das medidas de compacidade 1 (Figura 7), pode-se observar que o centro dos dados de ambos genótipos se encontra próximos, mas as medidas dos cordeiros Santa Inês ficam mais concentradas em torno do centro dos dados, enquanto as medidas dos animais Somalis Brasileira se distribuem em uma maior faixa de respostas, tanto superiores quanto inferiores ao outro genótipo. Essa maior variabilidade de respostas é positiva no sentido de que seria mais fácil encontrar e selecionar dentro do rebanho animais de maior musculosidade para a utilização como reprodutores. Ao final do período de terminação, o grupo de cordeiros Santa Inês pode apresentar melhor padronização da carcaça, em termos de musculosidade, visto que as medidas executadas *in vivo* frequentemente estão correlacionadas com as mensuradas na carcaça (MARTINS *et al.*, 2004; PINHEIRO; JORGE, 2010).

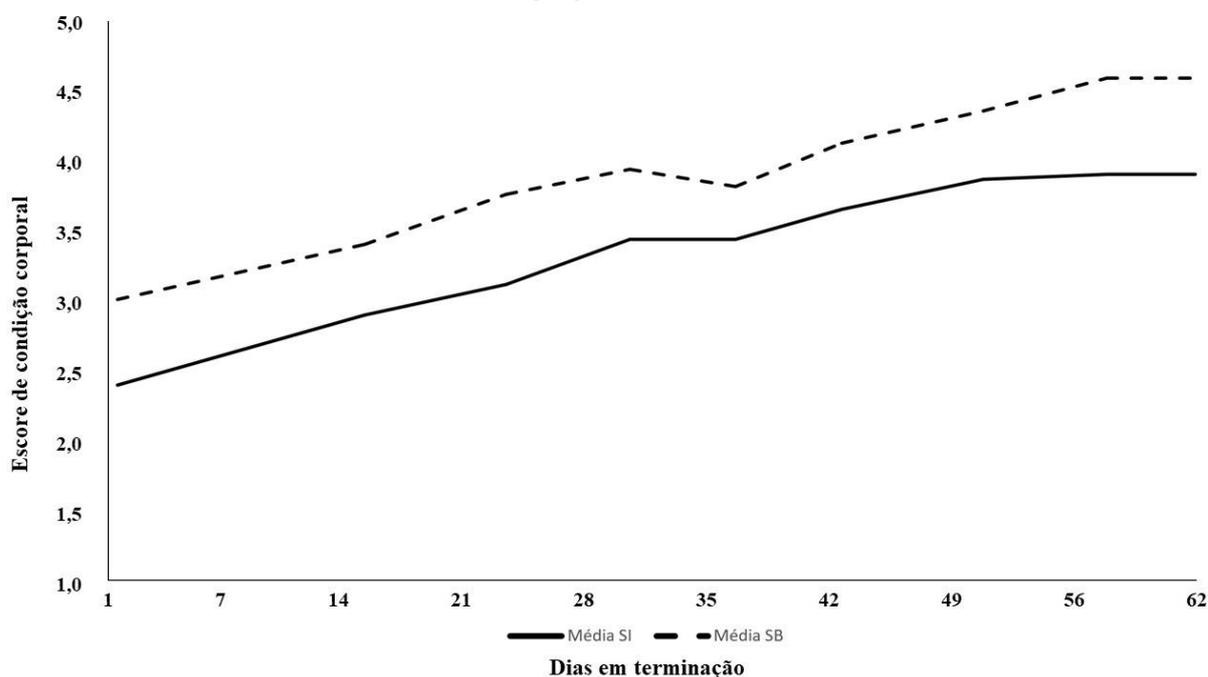
Figura 7 – *Box plot* da distribuição do índice de compacidade 1 de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária



Fonte: elaborado pelo autor

A maior proporção de tronco em relação à altura dos membros é uma característica típica de genótipos mais precoces em terminação e que depositam gordura na carcaça de forma acelerada (ANDRIGHETTO *et al.*, 2011). No presente experimento, esta proporção foi avaliada por meio da relação tronco altura, cujos cordeiros Somalis Brasileira mostraram-se superiores aos Santa Inês. A maior precocidade dos cordeiros Somalis Brasileira indicada pela superioridade no índice da relação tronco altura corrobora com os resultados de ECC, em que esta raça se mostrou superior ao Santa Inês, alcançando o valor de 3,5 de ECC 19 dias antes que os animais Santa Inês (Figura 8).

Figura 8 – Evolução do escore de condição corporal de cordeiros Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária



Fonte: elaborado pelo autor

Segundo Cartaxo *et al.* (2011), o ECC é correlacionado com características de carcaça, como conformação, acabamento e espessura de gordura subcutânea. Devido a esta relação estabelecida entre o escore de condição corporal e esses importantes parâmetros da qualidade da carcaça, o ECC pode se constituir como uma ferramenta de decisão do ponto ótimo para abate dos animais. Dessa forma, podem ser adotados diferentes critérios de abate para os animais Somalis Brasileira, pois estes, ao chegarem ao peso de 28 kg, já apresentam excessiva deposição de gordura corporal, o que resulta em menor eficiência produtiva, visto que a gordura é 2,25 vezes mais calórica que proteínas e carboidratos, necessitando maior utilização de nutrientes para sua produção.

Nos animais da raça Santa Inês, as medidas morfométricas correlacionadas com o peso ao final do período de terminação foram o perímetro torácico, comprimento corporal, altura de cernelha e largura entre ancas (Tabela 13). Para os animais Somalis Brasileira, entretanto, as mensurações efetuadas nos testículos foram fortemente correlacionadas ao peso final dos animais, assim como o escore de condição corporal e a largura da garupa, que são medidas que refletem diretamente o grau de acúmulo de gordura desse genótipo (Tabela 14). No trabalho de Costa (2007), o perímetro torácico mostrou-se fortemente correlacionado com o peso corporal dos animais em ambos genótipos, assim como no presente estudo, no qual esta foi a medida morfométrica com maior correlação positiva com o peso corporal final e o

ganho de peso médio diário dos animais. Os índices de compacidade apresentaram alta correlação com o peso corporal, contudo, este comportamento é gerado devido a estes índices serem derivados do próprio peso corporal final.

Tabela 13 - Coeficiente de correlação entre as medidas morfométricas *in vivo* e índices de desempenho e algumas medidas morfométricas em cordeiros Santa Inês terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

	PCI	PCF	GPMD	CCO	PTO	COM1	COM2
PCI							
PCF	0,366 <sup>ns</sup>						
GPMD	-0,214 <sup>ns</sup>	0,831**					
CCO	0,502 <sup>ns</sup>	0,718**	0,453 <sup>ns</sup>				
PTO	0,141 <sup>ns</sup>	0,775**	0,729**	0,395 <sup>ns</sup>			
COM1	0,097 <sup>ns</sup>	0,810**	0,793**	0,174 <sup>ns</sup>	0,758**		
COM2	0,426 <sup>ns</sup>	0,921**	0,712**	0,756**	0,469 <sup>ns</sup>	0,671*	
ACE	0,579 <sup>ns</sup>	0,701*	0,212 <sup>ns</sup>	0,688*	0,426 <sup>ns</sup>	0,419 <sup>ns</sup>	0,721**
AGA	0,583*	0,541 <sup>ns</sup>	0,219 <sup>ns</sup>	0,425 <sup>ns</sup>	0,395 <sup>ns</sup>	0,411 <sup>ns</sup>	0,516 <sup>ns</sup>
DCO	-0,088 <sup>ns</sup>	0,309 <sup>ns</sup>	0,377 <sup>ns</sup>	0,223 <sup>ns</sup>	0,622*	0,244 <sup>ns</sup>	0,048 <sup>ns</sup>
DDE	-0,161 <sup>ns</sup>	0,397 <sup>ns</sup>	0,513 <sup>ns</sup>	0,238 <sup>ns</sup>	0,635*	0,367 <sup>ns</sup>	0,167 <sup>ns</sup>
LCE	0,257 <sup>ns</sup>	0,437 <sup>ns</sup>	0,305 <sup>ns</sup>	0,457 <sup>ns</sup>	0,498 <sup>ns</sup>	0,220 <sup>ns</sup>	0,300 <sup>ns</sup>
LGA	-0,095 <sup>ns</sup>	0,421 <sup>ns</sup>	0,499 <sup>ns</sup>	-0,097 <sup>ns</sup>	0,684*	0,663*	0,169 <sup>ns</sup>
LAN	0,113 <sup>ns</sup>	0,587*	0,549 <sup>ns</sup>	0,471 <sup>ns</sup>	0,449 <sup>ns</sup>	0,424 <sup>ns</sup>	0,542 <sup>ns</sup>
LIS	0,620*	0,566 <sup>ns</sup>	0,223 <sup>ns</sup>	0,280 <sup>ns</sup>	0,597*	0,562 <sup>ns</sup>	0,426 <sup>ns</sup>
CES	0,661*	0,328 <sup>ns</sup>	-0,051 <sup>ns</sup>	0,412 <sup>ns</sup>	0,153 <sup>ns</sup>	0,115 <sup>ns</sup>	0,359 <sup>ns</sup>
CT	0,741**	0,484 <sup>ns</sup>	0,065 <sup>ns</sup>	0,544 <sup>ns</sup>	0,186 <sup>ns</sup>	0,228 <sup>ns</sup>	0,558 <sup>ns</sup>
LT	0,703*	0,357 <sup>ns</sup>	-0,046 <sup>ns</sup>	0,481 <sup>ns</sup>	0,126 <sup>ns</sup>	0,097 <sup>ns</sup>	0,415 <sup>ns</sup>
ECC	-0,203 <sup>ns</sup>	-0,196 <sup>ns</sup>	-0,084 <sup>ns</sup>	0,243 <sup>ns</sup>	-0,393 <sup>ns</sup>	-0,490 <sup>ns</sup>	-0,039 <sup>ns</sup>
RTA	-0,546 <sup>ns</sup>	-0,179 <sup>ns</sup>	0,139 <sup>ns</sup>	-0,302 <sup>ns</sup>	0,221 <sup>ns</sup>	0,000 <sup>ns</sup>	-0,387 <sup>ns</sup>

\*\* = Significativo a 1% ( $p < 0,01$ ); \* = Significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); <sup>ns</sup> = Não significativo ( $p > 0,05$ ).

Tabela 14 - Coeficiente de correlação entre as medidas morfométricas *in vivo* e índices de desempenho e algumas medidas morfométricas em cordeiros Somalis Brasileira terminados em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária

	PCI	PCF	GPMD	CCO	PTO	COM1	COM2
PCI							
PCF	0,612*						
GPMD	0,023 <sup>ns</sup>	0,805**					
CCO	0,183 <sup>ns</sup>	0,154 <sup>ns</sup>	0,057 <sup>ns</sup>				
PTO	0,005 <sup>ns</sup>	-0,071 <sup>ns</sup>	-0,093 <sup>ns</sup>	0,502 <sup>ns</sup>			
COM1	0,557 <sup>ns</sup>	0,950**	0,783**	-0,161 <sup>ns</sup>	-0,221 <sup>ns</sup>		
COM2	0,575 <sup>ns</sup>	0,951**	0,771**	-0,373 <sup>ns</sup>	0,550 <sup>ns</sup>	0,953**	
ACE	0,001 <sup>ns</sup>	0,489 <sup>ns</sup>	0,617*	0,087 <sup>ns</sup>	-0,305 <sup>ns</sup>	0,452 <sup>ns</sup>	0,550 <sup>ns</sup>
AGA	0,075 <sup>ns</sup>	0,471 <sup>ns</sup>	0,539 <sup>ns</sup>	0,246 <sup>ns</sup>	-0,042 <sup>ns</sup>	0,383 <sup>ns</sup>	0,447 <sup>ns</sup>
DCO	0,351 <sup>ns</sup>	0,579*	0,469 <sup>ns</sup>	-0,098 <sup>ns</sup>	-0,205 <sup>ns</sup>	0,610*	0,599*
DDE	0,424 <sup>ns</sup>	0,517 <sup>ns</sup>	0,335 <sup>ns</sup>	0,168 <sup>ns</sup>	-0,074 <sup>ns</sup>	0,464 <sup>ns</sup>	0,505 <sup>ns</sup>
LCE	0,432 <sup>ns</sup>	0,294 <sup>ns</sup>	0,047 <sup>ns</sup>	-0,302 <sup>ns</sup>	-0,505 <sup>ns</sup>	0,379 <sup>ns</sup>	0,435 <sup>ns</sup>
LGA	0,748**	0,657*	0,269 <sup>ns</sup>	-0,096 <sup>ns</sup>	-0,439 <sup>ns</sup>	0,689*	0,753**
LAN	-0,004 <sup>ns</sup>	0,562 <sup>ns</sup>	0,713**	0,020 <sup>ns</sup>	-0,161 <sup>ns</sup>	0,540 <sup>ns</sup>	0,557 <sup>ns</sup>
LIS	-0,013 <sup>ns</sup>	0,443 <sup>ns</sup>	0,569 <sup>ns</sup>	0,069 <sup>ns</sup>	0,416 <sup>ns</sup>	0,414 <sup>ns</sup>	0,277 <sup>ns</sup>
CES	0,518 <sup>ns</sup>	0,732**	0,536 <sup>ns</sup>	0,274 <sup>ns</sup>	-0,008 <sup>ns</sup>	0,637*	0,680*
CT	0,649*	0,764**	0,478 <sup>ns</sup>	0,191 <sup>ns</sup>	-0,131 <sup>ns</sup>	0,698*	0,748**
LT	0,413 <sup>ns</sup>	0,747**	0,634*	0,125 <sup>ns</sup>	-0,033 <sup>ns</sup>	0,695*	0,696*
ECC	0,755**	0,578*	0,164 <sup>ns</sup>	-0,058 <sup>ns</sup>	-0,178 <sup>ns</sup>	0,591*	0,586*
RTA	0,327 <sup>ns</sup>	-0,010 <sup>ns</sup>	-0,258 <sup>ns</sup>	0,060 <sup>ns</sup>	0,194 <sup>ns</sup>	-0,021 <sup>ns</sup>	-0,069 <sup>ns</sup>

\*\* = Significativo a 1% ( $p < 0,01$ ); \* = Significativo a 5% ( $p < 0,05$ ); <sup>ns</sup> = Não significativo ( $p > 0,05$ ).

Santana *et al.* (2001) relataram em ovinos Santa Inês maiores coeficientes de correlação entre o peso corporal e as medidas de comprimento corporal e perímetro torácico do que entre peso corporal e as medidas de altura na cernelha e a altura na garupa, indicando que o comprimento corporal e o perímetro torácico são medidas mais seguras a serem utilizadas em possíveis critérios de seleção nesse genótipo, especialmente o perímetro torácico, que é correlacionado ao ganho de peso.

Para os cordeiros Somalis Brasileira, além dos índices de compacidade, as medidas morfométricas correlacionadas com o ganho de peso médio diário foram as de largura do testículo, largura nas ancas e altura na cernelha. Esta última é uma medida em que os cordeiros Somalis Brasileira foram inferiores aos Santa Inês, o que pode indicar que, para esta raça, a escolha de animais com maior altura de cernelha e maior porte, resulte em maior desempenho.

Para os animais Somalis Brasileira, o diâmetro entre costelas apresentou correlação positiva com as duas medidas de compacidade e com o peso corporal final, como citado anteriormente. Nos animais Santa Inês a medida de diâmetro entre costelas, assim como as de diâmetro dorso esternal, largura na garupa e largura nos ísquios, correlacionaram-

se com o perímetro torácico, indicando que, para este genótipo, a utilização de mensurações de perímetro torácico para avaliação dos animais poderá originar ganhos em outras medidas morfométricas importantes.

Para os animais Somalis Brasileira, além da largura nas ancas, cuja correlação com o ganho de peso médio diário já foi comentada, outra importante mensuração realizada no quarto posterior é a largura na garupa, pois esta possui coeficiente de correlação positivo com o peso corporal inicial, peso corporal final e com os índices de compacidade. Outros trabalhos realizados com ovinos concluíram que a largura na garupa é correlacionada positivamente com o peso e o rendimento da carcaça, indicando que não se deve negligenciar esta medida morfométrica no acompanhamento e seleção de cordeiros em terminação (ALVES *et al.*, 2013; PINHEIRO; JORGE, 2010).

Nos animais Somalis Brasileira, os índices de desempenho com correlação positiva com todas as medições executadas nos testículos foram o peso corporal final e os índices de compacidade, com o ganho de peso médio diário correlacionando-se positivamente apenas com a largura do testículo. Nos animais Santa Inês, contudo, a única medida de desempenho correlacionada com as medidas testiculares foi o peso corporal inicial. As medidas testiculares são indicadoras da capacidade de produção espermática dos ovinos (MARTINS *et al.*, 2008), funcionando como um indicador do estabelecimento da puberdade dos animais (HULET; SHELTON, 2004). Dessa forma, avaliar e selecionar animais por medidas morfométricas que estejam correlacionadas com as medições realizadas nos testículos é fator primordial quando pretende-se manter animais na propriedade para reprodução.

## 5 CONCLUSÃO

A complementaridade proveniente da consorciação entre milho, capim-massai e cunhã resulta em uma pastagem de alta produção de biomassa, com boas características estruturais, nutricionais e de degradabilidade em sistema de sequeiro e com baixa pluviosidade, o que torna o Sistema de Integração Lavoura-Pecuária com tais componentes uma alternativa interessante para terminação de cordeiros no Nordeste brasileiro.

As raças Santa Inês e Somalis Brasileira apresentam ganho de peso similar em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária, indicando que ambas podem ser terminadas nesse tipo de sistema integrado de produção com adequado desempenho.

A dieta composta pelo pasto consorciado e ração concentrada ofertada ao nível de 2% do peso corporal possibilita que seus nutrientes sejam aproveitados de forma eficiente para o desenvolvimento da microbiota ruminal, permitindo alta produção de proteína microbiana.

As medidas morfométricas *in vivo* dos grupos Santa Inês e Somalis Brasileira divergem quanto às correlações existentes com os índices produtivos e as próprias mensurações morfométricas, devendo ser adotadas as medidas apropriadas para cada raça.

## REFERÊNCIAS

- AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL – AFRC. **The nutrition of goats**. 1998, 116p.
- ALBRIGHT, J.L. Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 2, p. 485-498, 1993.
- ALLEN, V.G.; BROWN, C.P.; KELLISON, R. *et al.* Integrating cotton and beef production to reduce water withdrawal from the Ogallala aquifer in the southern High Plains. **Agronomy Journal**, v. 97, p. 556–567, 2005.
- ALVARENGA, R.C.; NOCE, M.A. **Integração lavoura-pecuária**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, Documentos 47, 16 p., 2005.
- ALVES, D.D.; ARAÚJO, L.M.; MONTEIRO, H.C.F. *et al.* Características de carcaça, componentes não-carcaça e morfometria em ovinos submetidos a diferentes estratégias de suplementação. **Semina**, v. 34, n. 6, p. 3093-3104, 2013.
- ANDRADE, I.S.; SOUZA, B.B.; PEREIRA FILHO, J.M. *et al.* Parâmetros fisiológicos e desempenho de ovinos Santa Inês submetidos a diferentes tipos de sombreamento e a suplementação em pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 540-547, 2007.
- ANDRIGHETTO, C.; SOARES FILHO, C.V.; FONSECA, R. *et al.* Correlações entre escores visuais e características produtivas em prova de ganho de peso de bovinos da raça nelore mocha. **Veterinária e Zootecnia**, v. 18, n. 4, p. 602-609, 2011.
- AOAC – ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC international**. 14th ed. Washington, 1094p., 1990.
- ARAÚJO, L.M.; ALVES, D.D.; PORTO, E.M.V. *et al.* Desempenho produtivo e comportamento ingestivo de ovinos submetidos a diferentes estratégias de suplementação. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 10, n. 2, p. 137-146, 2012.
- ARAÚJO FILHO, J.T.; COSTA, R.G.; FRAGA, A.B. *et al.* Efeito de dieta e genótipo sobre medidas morfométricas e não constituintes da carcaça de cordeiros deslanados terminados em confinamento. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 8, n. 4, p. 394-404, 2007.
- ÁVILA, S.C.; MARTINS, A.A.; KOZLOSKI, G.V. *et al.* Suplementação com farelo de girassol para ovinos alimentados com silagem de bagaço de sorgo sacarino. **Ciência Rural**, v. 43, n. 7, p. 1245-1250, 2013.
- BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V. *et al.* Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1-12, 2011.

BALBINOT JUNIOR, A.A.; MORAES, A.; VEIGA, M. *et al.* Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, n. 6, p.1925-1933, 2009.

BARCELLOS, A. de O.; ANDRADE, R.P. de; KARIA, C.T. *et al.* Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachis* e *Leucaena*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 17., 2001, Piracicaba. A planta forrageira no sistema de produção: **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.365-425.

BARTON, R.K.; KRYSL, M.B.; JUDKINS, D.W. *et al.* Time of daily supplementation for steer grazing dormant intermediate wheatgrass pasture. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 2, p. 547-558, 1992.

BORGES, I.; GONÇALVES, L.C. **Manual prático de caprino e ovinocultura**. Departamento de Zootecnia-UFMG, Belo Horizonte, 2002. 111 p.

BREMM, C.; SILVA, J.H.S.; ROCHA, M.G. da. *et al.* Comportamento ingestivo de ovelhas e cordeiras em pastagem de azevém-anual sob níveis crescentes de suplementação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 12, p. 2097-2106, 2008.

BROCHIER, M.A.; CARVALHO, S. Consumo, ganho de peso e análise econômica da terminação de cordeiros em confinamento com dietas contendo diferentes proporções de resíduo úmido de cervejaria. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 60, n. 5, p. 1205-1212, 2008.

BROOM, D. M.; FRASER, A.F. **Domestic animal behaviour and welfare**. 5th ed. UK: CABI, 472 p., 2015.

CABRAL, L.S.; NEVES, E.M.O.; ZERVOUDAKIS, J.T. *et al.* Estimativas dos requisitos nutricionais de ovinos em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 9, n. 3, p. 529-542, 2008.

CAMILO, D.A. **Comportamento ingestivo, desempenho, características de carcaça e componentes não-carcaça de cordeiros Morada Nova alimentados com diferentes níveis de energia metabolizável**. 2011, 100f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, 2011.

CAMPBELL, C.P.; MARSHALL, S.A.; MANDELL, I.B. *et al.* Effects of source of dietary neutral detergent fiber on chewing behavior in beef cattle fed pelleted concentrates with or without supplemental roughage. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 7, p. 894-903, 1992.

CAMPOS, F.P.; NUSSIO, C.M.B.; NUSSIO, L.G. **Métodos de Análises de Alimentos**. Piracicaba: FEALQ, 2004, 135p.

CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, J.F.C. *et al.* Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 6, p. 1837-1856, 2001.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.S.; CEZAR, M.F. *et al.* Características de carcaça determinadas por ultrassonografia em tempo real e pós-abate de cordeiros terminados em

confinamento com diferentes níveis de energia na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 160-167, 2011.

CARVALHO, J.L.N.; AVANZI, J.C.; SILVA, L.M.N. *et al.* Potencial de sequestro de carbono em diferentes biomas do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 277-289, 2010a.

CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A. *et al.* Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**. v. 88, p. 259–273, 2010b.

CAVALCANTE, A.C.R.; BOMFIM, M.A.D.; BARROS, N.N. *et al.* Ganho de peso e rendimento de carcaça em ovinos alimentados com três níveis de concentrado. In: XL Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2003.

CEZAR, M.F.; SOUSA, W.H. **Carcaças ovinas e caprinas: obtenção, avaliação, classificação**. Uberaba-MG: Ed. Agropecuária tropical, 2007. 147p.

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

CHEN, X.B.; MEJIA, A.T.; ORSKOV, E.R. Evaluation of the use of the purine derivative: creatinine ratio in spot urine and plasma samples as an index of microbial protein supply in ruminants: studies in sheep. **Journal of Agricultural Science**, v. 125, n. 1, p. 137-143, 1995.

CHEN, X.B.; ØRSKOV, E.R.; HOVELL, F.D. Excretion of purine derivatives by ruminants: endogenous excretion, differences between cattle and sheep. **British Journal of Nutrition**, v. 63, n. 1, p.121-129, 1990.

COSTA, T.G.P. **Avaliação do ganho de peso, morfometria e características de carcaça de ovinos das raças Santa Inês e Somalis Brasileiro no estado do Ceará**. 2007. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

CUNHA FILHO, L.F.C.; REGO, F.C.A.; BARCA JUNIOR, F.A. *et al.* Predição do peso corporal a partir de mensurações corporais em ovinos Texel. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v. 13, n. 1, p. 5-7, 2010.

EMERENCIANO NETO, J.V.; DIFANTE, G.S.; AGUIAR, E.M. *et al.* Desempenho de ovinos de corte, composição química e estrutura do pasto de gramíneas tropicais manejadas sob lotação intermitente. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 834-842, 2014.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. *et al.* Avaliação dos capins Mombaça e massai sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 18-26, 2008.

EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C.M.; VALLE, C.B. Valor nutritivo da forragem e produção animal em pastagens de *Brachiaria brizantha*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 1, p. 98-106, 2009.

EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS, S.R. **Valor nutritivo das principais gramíneas cultivadas no Brasil**. Embrapa gado de corte, Campo Grande-MS, Documentos 139, 43 p., 2003.

FONSECA, C.E.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. *et al.* Estimativa da produção microbiana em cabras lactantes alimentadas com diferentes teores de proteína na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, p. 1168-1177, 2006.

FORBES, J.M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. 1st ed. Guiford: Biddles Ltda., 532 p., 1995.

FORBES, J.M. A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: minimal total discomfort. **Nutrition Research Reviews**, v. 20, n. 3, p. 132-146, 2007.

FOX, D.G.; TYLUTKI, T.P.; TEDESCHI, L.O. *et al.* **Sistema de carboidratos e proteínas “líquidos” para a avaliação da nutrição de rebanhos e excreção de nutrientes**. CNCPS versão 5.0. Juiz de Fora: Templo Gráfica e Editora, 202 p., 2003.

FRANZLUEBBERS, A.J. Achieving soil organic carbon sequestration with conservation agricultural systems in the Southeastern United States. **Soil Science Society of America Journal**, v. 74, n. 2, p. 347–357, 2010.

FRIES, L.A. Uso de escores visuais em programas de seleção para a produtividade em gado de corte. In: SEMINÁRIO NACIONAL- REVISÃO DE CRITÉRIOS DE JULGAMENTO E SELEÇÃO EM GADO DE CORTE. **Anais...** Uberaba: ABCZ, p. 1-6, 1996.

**FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS - FUNCEME**. Disponível em:

<<http://www.funceme.br/app/calendario/produto/municipios/media/anual>> Acesso em: 13 mar. 2018.

GILL, W. **Applied sheep behaviour**. Agricultural Extension Service. Knoxville: The University of Tennessee, p. 1-24, 2004.

GONÇALVES, T.C.D.; AZEVEDO, A.R.; ARRUDA, F.A.V. *et al.* Digestibilidade "in situ" da matéria seca da silagem de capim elefante (*Pennisetum purpureum, schum*) com diferentes níveis de cunhã (*clitoria tematea, l*). **Revista Científica de Produção Animal**, v. 2, n. 1, p. 58-64, 2000.

GONÇALVES, C.A.; COSTA, N.L. Avaliação econômica da *Brachiaria Humidicola* em consorciação com leguminosas forrageiras tropicais em Rondônia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 5, p. 699-708, 1994.

GONÇALVES, S.L.; FRANCHINI, J.C. **Integração lavoura-pecuária**. Londrina: Embrapa Soja, Circular Técnica 44, 8 p., 2007.

GONSALVES NETO, J.; PEDREIRA, M.S.; SILVA, H.G.O. *et al.* Tipos de uréia e fontes de carboidratos nas dietas de cordeiros: síntese de proteína microbiana e balanço de nitrogênio. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 18, n. 9, 2017.

HARPER, H.A.; RODWELL, V.W.; MAYES, P.A. **Manual de química fisiológica**. 5. ed. São Paulo: Atheneu, 736 p., 1982.

HODGSON, J.G. **Grazing Management: Science into practice**. 1st ed. Harlow: Longman Handbooks in Agriculture, 203p., 1990.

HOUGHTON, P.L.; TURLINGTON, L.M. Application of ultrasound for feeding and finishing animals: a review. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 3, p. 930-941, 1992.

HUHTANEN, P.; KHALILI, H. Sucrose supplements in cattle given grass silage-based diet. Digestion of organic matter and nitrogen. **Animal Feed Science and Technology**, v.33, p.247-258, 1986.

HULET, C.V.; SHELTON, M. **Ovinos e caprinos**. In: HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B. Reprodução animal. 7a ed., São Paulo: Manole, 2004. p.397-41.

JACINTO, M.A.C.; REIS, E.R.L.F.A. Peles e couros ovinos e caprinos – Indústria e mercado. In: I SIMPÓSIO SUL BRASILEIRO DE OVINOS E CAPRINOS/ XIII SIMPÓSIO PARANAENSE DE OVINOCULTURA/ I SIMPÓSIO PARANAENSE DE CAPRIOCULTURA, 2007, Curitiba. **Anais...** Curitiba: Universidade federal Tecnológica do Paraná, 2007.

JENSEN, P. **The Ethology of Domestic Animals: An Introductory Text**. 2nd ed. Oxon: CABI Publishing, 246 p., 2002.

JINGURA, R.M.; SIBANDA, S.; HAMUDIKUWANDA, H. Yield and nutritive value of tropical forage legumes grown in semi-arid parts of Zimbabwe. **Tropical Grassland**, v. 35, p. 168-174, 2001.

JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 3, p. 933-944, 1991.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o sistema Santa Fé. In: **Integração Lavoura e Pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003, p. 407-441.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; *et al.* **Sistema Santa Fé Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras**, em

área de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, Circular Técnica 38, 28 p., 2000.

KLUTHCOUSKI, J.; PACHECO, A.R.; TEIXEIRA, S.M. *et al.* **Renovação de pastagens do cerrado com arroz: 1 Sistema Barreirão**. Goiânia: Embrapa-CNPAF, Documentos 33, 20 p., 1991.

KOURY FILHO, W.; TRAMONTE, N.C.; BITTENCOURT, A. *et al.* Avaliação visual: EPMURAS descritivo. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 1, n. 1, p. 12-21, 2015.

LEMP, B.; SOUZA, F.H.D.; COSTA, J.C.G. *et al.* **Capim-massai (*Panicum maximum* cv. Massai)**: alternativa para diversificação de pastagens. Embrapa gado de corte, Campo Grande, Comunicado Técnico 69, 5p., 2001.

LICITRA, G., HERNANDEZ, T.M., VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.

LOPES, K.S.M. **Desempenho, qualidade de carcaça e da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo silagem de milho consorciadas ou não com capins tropicais**. 2014. Dissertação (Ciência e Tecnologia Animal) – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2014.

LOPES, M.N.; CÂNDIDO, M.J.D.; POMPEU, R.C.F.F. *et al.* Fluxo de biomassa em capim-massai durante o estabelecimento e rebrotação com e sem adubação nitrogenada. **Revista Ceres**, v. 60, n. 3, p. 363-371, 2013.

LOPES, M.L.T.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I. *et al.* Sistema de integração lavoura-pecuária: desempenho e qualidade da carcaça de novilhos superprecoce terminados em pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 178-184, 2008.

MACEDO, MCM. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133-146, 2009.

MADSEN, J.; HVELPLUND, T.; WEISBJERG, M.R. Appropriate methods for the evaluation of tropical feeds for ruminants. **Animal Feed Science Technology**, v. 69, p. 53-66, 1997.

MARIANI, F.; FONTANELI, R.S.; VARGAS, L. *et al.* Estabelecimento de gramíneas forrageiras tropicais perenes simultaneamente com as culturas de milho e soja no Norte do RS. **Ciência Rural**, v. 42, n. 8, p. 1471-1476, 2012.

MARTINS, R.D.; MCMANUS, C.; LOUVANDINI, H. *et al.* Uso do ultra-som na predição de características de carcaça em cordeiros santa inês submetidos a diferentes regimes de suplementação protéica e tratamentos anti-helmínticos. **Ars Veterinária**, v. 20, n. 1, p. 91-99, 2004.

MARTINS, J.A.M.; SOUZA, C.E.A.; CAMPOS, A.C.N. *et al.* Biometria do trato reprodutor e espermatogênese em ovinos sem padrão racial definido (SPRD). **Archivos de Zootecnia**, v. 57, n. 220, p. 553-556, 2008.

MEDEIROS, R.B.; PEDROSO, C.E.S.; JORNADA, J.B.J. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos no período diurno em pastagem de azevém anual em diferentes estádios fenológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.198-204, 2007.

MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de açúcar ou silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 3, p. 723-728, 2004.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C.; JR COLLINS, M.; MERTENS, D.R. *et al.* (Ed) **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society American, and Soil Science Society of America, p. 450-493, 1994.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. 1st ed. New York: Academic Press, 502 p., 1990.

MINSON, D.J.; MILFORD, R. Intake of tropical pasture species. In: IX Congresso Internacional de Pastagens, 1965, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Universidade de São Paulo, 1965.

MORAES, A.; PIVA, J.T.; SARTOR, L.R.; CARVALHO, P.C.F. Avanços científicos em integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. **Synergismus Scyentifica**, v. 6, n. 2, 2011.

MORENO, G.M.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; LEÃO, A.G. *et al.* Desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio em cordeiros alimentados com silagem de milho ou cana-de-açúcar e dois níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 4, p. 853-860, 2010.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de Pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1996. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997, p. 15-95.

NASCIMENTO, J.T.; SILVA, I.F. Avaliação quantitativa e qualitativa da fitomassa de leguminosas para uso como cobertura de solo. **Ciência Rural**, v. 34, n. 3, p. 947-949, 2004.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press. 2007, 408p.

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

NEUMANN, M.; GHIZZI, L.G.; HEKER JUNIOR, J.C. *et al.* Produção de forragem de milho em diferentes densidades de semeadura e épocas de colheita. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 16, n. 2, p. 204-216, 2017.

NOCEK, J.E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: A review. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 8, p. 2051-2069, 1988.

NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as on integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 71, n. 8, p. 2070-2083, 1988.

NOLLER, C.H.; NASCIMENTO JR., D.; QUEIROZ, D.S. Determinado as exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p.319-352.

OBA, M.; ALLEN, M.S. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: Effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 3, p. 589-596, 1999.

ØRSKOV, E.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **The Journal of Agricultural Science**, v. 92, n. 2, p. 499-503, 1979.

ØRSKOV, E.R.; MACLEOD, N.A. The determination of the minimal nitrogen excretion in steers and dairy cows and its physiological and practical implications. **British Journal of Nutrition**, v. 47, n. 3, p. 625-636, 1982.

ØRSKOV, E.R.; REID, G.W.; KAY, M. Prediction of intake by cattle from degradation characteristics of roughages. **Animal Production**, v. 46, n. 1, p. 29-34, 1988.

PACIULLO, D.S.C.; LOPES, F.C.F.; MALÁQUIAS JUNIOR, J.D. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de braquiária em monocultivo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 44, n. 11, p. 1528-1535, 2009.

PAVAN, M.A.; BINGHAM, F.T.; PRATT, P.F. Toxicity of aluminum to coffee in Ultisols and Oxisols amended with CaCO<sub>3</sub> and CaSO<sub>4</sub>. **Soil Science Society of America Journal**, v. 46, p. 1201-1207, 1982.

PAZIANI, S.F.; DUARTE, A.P.; NUSSIO, L.G. *et al.* Características agrônômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 3, p. 411-417, 2009.

PEDREIRA, C.G.S.; PEDREIRA, B.C.; BITTAR, C.M.M. *et al.* Produtividade e degradabilidade ruminal da forragem de capins da espécie *Panicum maximum*. **Nativa**, v. 02, n. 3, p. 143-148, 2014.

PENNING, P. D.; ROOK, A. J.; ORR, R. J. Patterns of ingestive behaviour of sheep continuously stocked on monocultures of ryegrass or white clover. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 31, n. 3, p. 237-250, 1991.

PEREZ, J.F.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A. *et al.* Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using <sup>15</sup>N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenum. **British Journal of Nutrition**, v. 75, n. 5, p. 699-709, 1996.

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

PINHEIRO, R.S.B.; SILVA SOBRINHO, A.G.; MARQUES, C.A.T. *et al.* Biometria *in vivo* e da carcaça de cordeiros confinados. **Archivos de Zootecnia**, v. 56, n. 216, p. 955-958, 2007.

PINTO, J. C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/colmo de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 313-326, 1994.

RANGEL, J.H.A.; MUNIZ, E.N.; SÁ, J.B.; SÁ, C.O. **Implantação e manejo de sistema integração Lavoura/Pecuária/Floresta com *Gliricidia sepium***. Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracajú-SE, Circular Técnica 60, 7p., 2010.

RIBEIRO, V.L.; BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R. *et al.* Comportamento ingestivo de caprinos Moxotó e Canindé submetidos à alimentação à vontade e restrita. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 28, n. 3, p. 331-337, 2006.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V.V.H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. 5. ed. Viçosa: CFSEMG, 359 p., 1999.

RIBEIRO, T.M.D.; MONTEIRO, A.L.G.; PIAZZETA, H.V.L. *et al.* Comportamento ingestivo de cordeiros em sistemas de produção em pastagem de azevém. **Veterinária e Zootecnia**, v. 21, n. 1, p. 117-126, 2014.

RITCHEY, K.D.; SILVA, J.E.; COSTA, U.F. Calcium deficiency in clayey B horizons of savannah Oxisols. **Soil Science**, v. 133, p. 378-382, 1982.

ROMAN, J.; ROCHA, M.G.; PIRES, C.C. *et al.* Comportamento ingestivo e desempenho de ovinos em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum* Lam.) com diferentes massas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 4, p. 780-788, 2007.

RUTTER, S.M.; ORR, R.J.; PENNING, P.D. *et al.* Ingestive behaviour of heifers grazing monocultures of ryegrass or white clover. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 76, p. 1-9, 2002.

SANTANA, E.H.W.; BELOTI, V.; BARROS, M.A.F. *et al.* Contaminação do leite em diferentes pontos do processo de produção: I. Microrganismos aeróbios mesófilos e psicrotróficos. **Semina. Ciências Agrárias**, v. 22, n. 2, p. 145-154, 2001.

SANTANA, A.F.; COSTA, G.B.; FONSECA, L.S. Correlações entre peso e medidas corporais em ovinos jovens da raça Santa Inês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 1, n. 3, p. 74-77, 2001.

SANTOS, E.M. **Estimativa de consumo e exigências nutricionais de proteína e energia de ovinos em pastejo no semiárido**. 2006. 42 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2006.

SANTOS, F.R.; SANTOS, M.J.C. Avaliação do ganho de peso de ovinos Santa Inês mantidos em sistema silvopastoril no semi-árido nordestino. **Scientia Plena**, v. 8, n. 4, p., 2012.

SILVA, F.L.R.; ARAÚJO, A.M. Estimativas de herdabilidade para pesos em cordeiros mestiços Santa Inês, no Estado do Ceará. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3, 2000, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SBMA, p. 470-472, 2000.

SILVA, P.C.G.; FOLONI, J.S.S.; FABRIS, L.B.; TIRITAN, C.S. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 11, p. 1504-1512, 2009.

SILVA, F.L.R.; MILAGRES, J.C.; LIMA, F.A.M. *et al.* Efeito de fatores genéticos sobre o crescimento pré-desmama em cordeiros mestiços Santa Inês, no Estado do Ceará. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 28, n. 5, p. 627-633, 1993.

SILVA, H.A.; MORAES, A.; CARVALHO, P.C.F. *et al.* Desempenho de novilhas leiteiras em pastagens anuais de inverno sob sistema de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 10, p. 1372-1378, 2011.

SILVA, R.L.N.V.; OLIVEIRA, R.L.; CARVALHO, G.G.P. *et al.* Degradabilidade ruminal e balanço energético em vacas leiteiras a pasto suplementadas com torta de dendê. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 2, p. 503-515, 2012.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos** 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 235 p., 2002.

SILVA SOBRINHO, A. G. **Criação de ovinos**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 302 p., 2001.

SILVEIRA, E.O. da. **Produção e comportamento ingestivo de cordeiros em pastagem de azevém anual (*Lolium multiflorum Lam*) manejado a diferentes alturas**. 2001. Porto Alegre. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001.

SIX, J.; OGLE, S.M.; BREIDT, F.J. *et al.* The potential to mitigate global warming with no-tillage management is only realized when practice in the long term. **Global Change Biology**, v.10, p.155-160, 2004.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, D.J.; VAN SOEST, P.J. *et al.* A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.

SOUZA, C.E.A. **Avaliação da função reprodutiva de carneiros Santa Inês durante o primeiro ano de vida:** estudo do desenvolvimento testicular, produção espermática e caracterização das proteínas do plasma seminal. 2003. 160 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal do Ceará, 2003.

TAROUCO, J.U. Métodos de avaliação corporal in vivo para estimar o mérito da carcaça ovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, 2, 2003, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA, p. 443-449, 2003.

TEIXEIRA, V.I.; DUBEUX JUNIOR, J.C.B.; SANTOS, M.V.F. *et al.* Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no Nordeste brasileiro. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 226, p. 245-254, 2010.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v. 18, n. 2, p. 104-111, 1963.

TIMMERMANS JUNIOR, S.J.; JOHNSON, L.M.; HARRISON, J.H. *et al.* Estimation of the flow of microbial nitrogen to the duodenum using milk uric acid or allantoin. **Journal Dairy Science**, v. 83, n. 6, p. 1286-1299, 2000.

TOPPS, J.H.; ELLIOTT, R.C. Partition of nitrogen in the urine of African sheep given a variety of low-protein diets. **Animal Science**, v. 9, p. 219-227, 1967.

TSUMANUMA, G.M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias, em Piracicaba, SP.** 2004. 83p. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2004.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. *et al.* Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 12, p. 2686-2696, 1999.

VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. *et al.* Níveis de proteína em dietas de bovino. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1270-1278, 1997.

VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. Teores de proteína em dietas de vacas de leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GADO DE LEITE, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001.

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

VAN SOEST, P.J., ROBERTSON, J.B., LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral-detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, n. 10, p. 3583-3597, 1991.

VAZ, F.N.; RESTLE, J.; ARBOITTE, M.Z. *et al.* Fatores relacionados ao rendimento de carcaça de novilhos ou novilhas superjovens, terminados em pastagem cultivada. **Ciência Animal Brasileira**, v. 11, n. 1, p. 53-61, 2010.

VIEIRA, P.A.S.; PEREIRA, L.G.R.; AZEVÊDO, J.A.G. *et al.* Development of mathematical models to predict dry matter intake in feedlot Santa Ines rams. **Small Ruminant Research**, v. 112, p. 78-84, 2013.

WEISS, W.P. **Energy prediction equations for ruminant feeds**. In: Cornell Nutrition Conference Feed Manufactures, 61th Proceedings, Cornell University, Ithaca, p. 176-185, 1999.

WELCH J.G. e HOOPER A. P. Ingestion of feed and water. In: Church, DC. (Ed). **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Reston: Englewood Cliffs. p. 108-116, 1988.

WESTON, R.H. Some aspects of constraint to forage consumption by ruminants. **Australian Journal of Agricultural and Research Economics**, v. 47, n. 2, p. 175-197, 1996.

YÁÑEZ, E.A.; RESENDE, K.T.; FERREIRA, A.C.D. *et al.* Restrição alimentar em caprinos: rendimento, cortes comerciais e composição da carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 5, p. 2093-2100, 2006.

YU, P.; EGAN, A.R.; BOON-EK, L. *et al.* Purine derivative excretion and ruminal microbial yield in growing lambs fed raw and dry roasted legume seeds as protein supplements. **Animal Feed Science and Technology**, v.95, n. 1-2, p. 33-48, 2002.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J. *et al.* Comportamento ingestivo de ovinos e caprinos em pastagens de diferentes estruturas morfológicas. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 7, p.1-10, 2006.

## ANEXO A – ANÁLISE DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS DO SOLO				GOVERNO DO ESTADO DO CEARÁ SRH/FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS - FUNCEME						
LABORATÓRIO DE SOLOS/ÁGUA										
CAMPUS DO PICI - BLOCO 807 - CAIXA POSTAL 12168 - CEP 60021 - 970 - FORTALEZA - CE (Fone/Fax: (085) 3366 9689)										
Interessado: JOÃO PAULO ARCELINO DO RÉGO										
Procedência: IFCE – Tauá / Ce.						Perfil:		Data 25/04/2014		
RESULTADOS DA ANÁLISE DE SOLO										
Amostra	Horizonte		Composição Granulométrica (g/kg)					Classificação Textural		
	Simbolo	Prof (cm)	Areia Grossa	Areia Fina	Silte	Argila	Argila Natural			
2015 – 133A	A1	--	220	477	219	84	59	Franco arenosa		
2015 – 134A	B1	--	240	360	272	128	75	Franco arenosa		
2015 – 135A	C1	--	485	266	175	74	51	Franco arenosa		
Grau de Floculação (g/100g)	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )		Umidade (g/100g)			pH		C.E (dS/m)		
	Global	Particula	0,033 MPa	1,5 MPa	Água Útil	Água	KCl			
31	1,45	2,59	10,41	8,25	2,16	7,6	-	0,56		
42	1,38	2,60	14,05	11,25	2,79	7,2	-	0,59		
32	1,42	2,65	10,94	9,44	1,51	7,9	-	1,42		
Complexo Sorção (cmol./kg)										
Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>	S	T	V (%)	m (%)	PST
5,70	4,10	0,48	0,47	0,50	0,00	10,8	11,2	96	-	4
8,80	3,40	0,31	0,44	0,83	0,05	13,0	13,8	94	1	2
7,70	3,50	1,81	0,28	0,33	0,00	13,3	13,6	98	-	13
C (g/kg)	N (g/kg)	C/N	M O (g/kg)	P Assimilável (mg/kg)	OBSERVAÇÕES					
5,22	0,52	10	9,00	138						
8,58	0,95	9	14,79	202						
5,34	0,55	10	9,21	355						

• Responsável:

LABORATÓRIO DE SOLOS  
UFCE/FUNCEME

Fonte: Laboratório de Solos/Água – DCS/CCA/UFC