

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA

PRODUÇÃO, QUALIDADE DA CARCAÇA E DA CARNE DE
CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO
SILAGENS DE SORGO CONSORCIADO

Kazuo Leonardo Almeida Yokobatake

Zootecnista

ILHA SOLTEIRA

2014

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CÂMPUS DE ILHA SOLTEIRA**

**PRODUÇÃO, QUALIDADE DA CARCAÇA E DA CARNE DE
CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO
SILAGENS DE SORGO CONSORCIADO**

Kazuo Leonardo Almeida Yokobatake

**Orientador: Prof. Dr. Rafael Silvio Bonilha Pinheiro
Coorientador: Prof. Dr. Antônio Fernando Bergamaschine
Coorientador: Prof. Dr. Marcelo Andreotti**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia – Unesp, Câmpus de Ilha Solteira, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal.
Especialidade: Sistema de Produção Animal.

ILHA SOLTEIRA

2014

FICHA CATALOGRÁFICA
Desenvolvido pelo Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação

Y548p Yokobatake, Kazuo Leonardo Almeida.
Produção, qualidade da carcaça e da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo silagens de sorgo consorciado / Kazuo Leonardo Almeida Yokobatake. -- Ilha Solteira: [s.n.], 2014
64 f. : il.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira. Especialidade: Produção Animal, 2014

Orientador: Rafael Silvio Bonilha Pinheiro
Co-orientador: Antonio Fernando Bergamaschine e Marcelo Andreotti
Inclui bibliografia

1. Produção de cordeiros confinados. 2. Desempenho e digestibilidade de silagens de sorgo consorciado. 3. Análise econômica. 4. Características da carcaça de cordeiros confinados. 5. Qualidade da carne de cordeiros confinados.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
CAMPUS DE ILHA SOLTEIRA
FACULDADE DE ENGENHARIA DE ILHA SOLTEIRA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: Produção, qualidade da carcaça e da carne de cordeiros alimentados com dietas contendo silagens de sorgo consorciado

AUTOR: KAZUO LEONARDO ALMEIDA YOKOBATAKE

ORIENTADOR: Prof. Dr. RAFAEL SILVIO BONILHA PINHEIRO

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. MARCELO ANDREOTTI

CO-ORIENTADOR: Prof. Dr. ANTONIO FERNANDO BERGAMASCHINE

Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia Animal, Área: CIÊNCIA E TECNOLOGIA ANIMAL, pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. RAFAEL SILVIO BONILHA PINHEIRO

Departamento de Biologia e Zootecnia / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira

Profa. Dra. CRISTIANA ANDRIGHETTO

Campus Experimental de Dracena / Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Prof. Dr. CINIRO COSTA

Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal / Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu

Data da realização: 03 de fevereiro de 2014.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Kazuo Leonardo Almeida Yokobatake, São Paulo – SP, 10 de abril de 1984, Zootecnista graduado pela Faculdade de Engenharia/Unesp – Câmpus Ilha Solteira em 2011. Durante a graduação, participou em atividades extracurriculares, onde atuou nas áreas de produção leiteira, avicultura e suinocultura. Em 2008 realizou estágio internacional na Nova Zelândia durante um ano na fazenda de produção leiteira Emunna Partnership. Em 2009, foi contratado pela fazenda Haglea Farm Limited na Nova Zelândia para participar de mais uma temporada na produção de leite. Em 2010, foi contratado pela QCONZ – Quality Consultants of New Zealand, para efetuação de auditorias e fiscalização de propriedades produtoras de leite brasileiras para Dairy Partners of America/Fonterra (Nestlé). Em 2012 iniciou o curso de mestrado no Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia Animal da Unesp (Câmpus de Ilha Solteira/Dracena-SP). Em 2014, iniciará o curso de doutorado no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da USP (Câmpus de Pirassununga-SP).

DEDICO

À minha filha, **Júlia**, pelo amor incondicional, que suportou a distância e o tempo que passamos afastados.

AGRADECIMENTOS

Aos amigos de graduação e pós-graduação, Caio Cezar, Cássia Maria de Paula Garcia, Cláudio Donizetti, Diogo Nassif, Gabriela Tedeschi, Leonardo Tedeschi e Mariana Fogale Andrade, pelo empenho e ajuda durante as atividades de campo.

Aos funcionários da fazenda, Carlinhos, Emídio, Valdir, Cícero, Gilberto e Alvino, que nos ajudaram antes e durante a execução deste experimento.

Aos queridos amigos, Sidival, Meire, Cleusa e Zeneide, por todo o suporte durante a graduação e pós-graduação, pela ajuda técnica e também pessoal.

Aos Professores, Antonio Fernando Bergamaschine e Marcelo Andreotti, pela coorientação neste mestrado, pela amizade e ajuda desde a graduação.

Aos Professores, Antonio Carlos de Laurentiz e Rosemeire da Silva Filardi, pela confiança depositada em mim para a conclusão do curso de mestrado.

Aos Professores, Hélio Takachi Okuda, Milton Passipiéri, Luciano Alves dos Anjos e Heloiza Ferreira Alves do Prado, pela assessoria em campo e laboratorial.

Ao professor Kim Samejima, pela ajuda e explicações das análises estatísticas deste trabalho.

À FAPESP, pelo suporte financeiro durante a realização do projeto de pesquisa e que permitiu sua conclusão.

Ao meu orientador, Professor Doutor Rafael Silvio Bonilha Pinheiro, pela oportunidade, liberdade e confiança durante o curso de mestrado.

À querida amiga Nídia Raquel Costa, que nos apoiou e nos suportou em sua casa em muitos momentos durante esses dois anos.

Ao Keny Samejima Mascarenha Lopes, pela força de vontade, garra discussões construtivas na execução deste projeto e pela capacidade de superação nos momentos difíceis.

Aos meus irmãos, Juliana e Guilherme, simplesmente por termos nascidos irmãos, pelas risadas, brigas, sustos, brincadeiras, conversas e amizade.

Aos meus pais, Ivanir e Hélio, com quem aprendi os verdadeiros valores da vida, pelo apoio, coragem e ensinamentos que sempre me transmitiram.

“Minha vida brasileira é uma vida universal
É o mesmo sonho, é o mesmo amor
Traduzido para tudo o quê o humano for
Olhar o mundo é conhecer
Tudo o quê eu já teria de saber”
Milton Nascimento – Janela para o mundo

RESUMO

O objetivo com o trabalho foi avaliar o desempenho, digestibilidade, as características de carcaça e qualidade da carne de 24 cordeiros ½ Dorper ½ Santa Inês confinados recebendo dietas contendo silagem de sorgo exclusivo (SS), silagem de sorgo em consórcio com *Panicum maximum* cv. Tanzânia (SP), e silagem de sorgo com *Urochloa brizantha* cv. Xaraés (SU). O trabalho de pesquisa foi realizado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, no Setor de Ovinocultura da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP). Os animais foram alojados em baias individuais de 1 m² e abatidos aos 30 kg de peso corporal. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três tratamentos denominados por SS, SP e SU, como critério de bloco foi utilizado o peso corporal dos animais. As dietas foram compostas com relação volumoso:concentrado de 60:40. O ganho de peso durante o estudo foi de 8,85; 7,78; e 8,16 kg para as dietas SS, SP e SU, respectivamente, não diferindo entre si ($P>0,05$). O tratamento SU obteve o menor valor de custos variáveis R\$ 944,10 e a maior margem bruta total foi apresentada com a dieta contendo silagem de sorgo exclusivo (R\$ 156,15). As características de carcaça não obtiveram diferenças significativas ($P>0,05$) para as variáveis de rendimento de carcaça quente e fria, perdas por resfriamento, porcentagens de cortes em relação ao peso da meia carcaça direita, espessura de gordura e área de olho de lombo. Para a qualidade da carne, o SU diferiu ($P<0,01$) dos demais com menor média (9,01) para intensidade de amarelo (b*). As perdas por cocção (PPC) diferiram ($P<0,05$), com maior média para o tratamento SU (39,7%) e menor para SP (36,20). A força de cisalhamento (FC) diferiu ($P<0,05$) com menor valor para SU (3,80 kgf/cm²) em relação aos tratamentos SS e SP. Os melhores resultados de desempenho obtidos foram com o tratamento SU, com melhor conversão alimentar (4,84 kg de ganho/kg de MS) e maior consumo de matéria seca (90,10 g/kg0,75/dia). O tratamento SU proporcionou à carne de cordeiro menor FC, menor valor de b* na carne, porém uma maior PPC quando comparado aos demais tratamentos. Embora o valor nutritivo da silagem de sorgo em sistema consorciado, em termos de nutrientes digestíveis totais, tenha sofrido diminuição, o valor alimentício ou qualidade da forragem não foi alterado. Independente do sistema de cultivo, exclusivo ou em integração lavoura-pecuária, a silagem de sorgo é economicamente viável na terminação de cordeiros em confinamento, em especial no sistema de integração. O sistema de cultivo do sorgo para a produção de silagem não alterou o valor alimentício ou a qualidade da forragem, evidenciado pelas características da carcaça e qualidade da carne dos cordeiros confinados.

Palavras-chave: Confinamento. Consórcio. *Panicum maximum*. Ovinos. *Urochloa brizantha*.

ABSTRACT

The objective of this work was the performance, digestibility, carcass characteristics and meat quality of ½ Dorper ½ Santa Ines lambs in feedlots, fed with diets containing sorghum silage exclusive (SS), sorghum silage intercropped with *Panicum maximum* var. Tanzania (SP), and sorghum silage with *Urochloa brizantha* var. Xaraés (SU). The research was conducted at the Farm for Teaching, Research and Extension in the Sheep Sector of the College of Engineering of Ilha Solteira (FEIS/UNESP). The animals were housed in individual pens of 1 m² and slaughtered at 30 kg of body weight. The experimental design was randomized blocks with three treatments; SS, SP and SU; as a criterion of block the animals' body weight. The diets were composed by roughage:concentrate ratio of 60:40. The weight gain during the study was 8.85, 7.78, and 8.16 kg for SS, SP and SU diets, respectively, did not differ from each other ($P>0.05$). The SU treatment had the lowest amount of variable costs R\$ 944.10 and higher total gross margin was presented with the diet containing sorghum silage exclusive (R\$ 156.15). Carcass characteristics were not different ($P>0.05$) for hot and cold carcass yield, refrigeration losses, proportions of cuts and loin eye area. For meat quality, the treatment SU differed ($P<0.01$) from the others, with lower average (9.01) for yellow intensity (b^*). Cooking losses (CL) were significant ($P<0.05$), with higher mean for treatment SU (39.7 %) and lowest for SP (36.20 %). The shear force (SF) differed ($P<0.05$), with lower value for SU (3.80 kgf/cm²) from SS and SP. The greater performance results were obtained with SU treatment, with superior feed conversion (4.84 kg of gain / kg of Dry matter) and higher dry matter intake (90.10 g/kg0.75/day). The experimental diets did not influence variables on carcass characteristics of confined lambs. The SU treatment afforded to lamb meat lowest SF, lower b^* value in the flesh, but a larger CL when compared to the other treatments. Although the nutritional value of sorghum silage in intercropped system, in terms of total digestible nutrients, has been decreasing, the quality or nutritional value of the forage did not alter. Regardless the cropping system, exclusive or crop-livestock system, sorghum silage is economically viable for finishing feedlot lambs, especially in system integration. The system of cultivation of sorghum for silage did not alter the nutritional value or quality of forage, evidenced by carcass characteristics and meat quality of lambs.

Keywords: Feedlot. Intercrop. *Panicum maximum*. Sheep. *Urochloa brizantha*.

CERTIFICADO

Certificamos que o protocolo nº 004/2012/CEUA, referente ao projeto
"PRODUÇÃO, QUALIDADE DA CARÇA E DA CARNE DE CORDEIROS
ALIMENTADOS COM SILAGENS DE SISTEMA INTEGRAÇÃO LAVOURA-
PECUÁRIA", sob a responsabilidade do Professor Doutor Rafael Silvio Bonilha
Pinheiro, está de acordo com os Princípios Éticos da Experimentação Animal
adotados pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e foi aprovado
pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Engenharia da
UNESP/Ilha Solteira.

Ilha Solteira, 06 de julho de 2012.



Profª Drª Rosemeire da Silva Filardi
Presidente da CEUA-FE-IS-UNESP

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	14
1 INTRODUÇÃO	14
1.1 PANORAMA DA OVINOCULTURA.....	14
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	15
2.1 INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA SOB SISTEMA DE PLANTIO DIRETO	15
2.2 DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE	16
2.3 CARACTERÍSTICAS DE CARÇA E QUALIDADE DA CARNE.....	18
2.4 AVALIAÇÃO ECONÔMICA	19
3 OBJETIVOS GERAIS.....	20
Referências	20
CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO SILAGENS DE SORGO CONSORCIADO	24
1 INTRODUÇÃO.....	26
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
2.1 PRODUÇÃO DO VOLUMOSO	28
2.2 DESEMPENHO ANIMAL	30
2.3 DIGESTIBILIDADE	33
2.4 ANÁLISE ECONÔMICA.....	33
2.5 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	34
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34

4	CONCLUSÃO	41
	Referências	42
 CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICA DE CARCAÇA E QUALIDADE DE CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO SILAGENS DE SORGO CONSORCIADO.....		
1	INTRODUÇÃO.....	48
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	50
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
4	CONCLUSÃO	60
	Referências	60

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

1 Introdução

1.1 Panorama da ovinocultura

Lima et al. (2012) descrevem a ovinocultura como atividade que desempenha importante função no desenvolvimento socioeconômico e de fixação do homem à terra, principalmente em regiões onde não há favorecimento das condições edafoclimáticas. A atividade pode ser desenvolvida nas mais diversas regiões do mundo devido as suas características de adaptação, sendo que somente alguns países apresentam expressão produtiva. Apesar de suas vantagens, a atividade apresenta dificuldades na comercialização de carne ovina, sendo suas principais a falta de hábito do consumidor brasileiro, irregularidade da oferta, baixa qualidade dos produtos comercializados, má apresentação comercial, falta de divulgação sobre a qualidade da carne ovina (RESENDE et al., 2005). No entanto, esta situação vem mudando e a carne ovina é cada vez mais consumida em todas as regiões do Brasil devido ao aumento do abate formal em frigoríficos e abatedouros especializados e certificados, que asseguram a qualidade do produto.

Neste contexto, o Brasil detém 9º lugar do rebanho mundial (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA ALIMENTAÇÃO E AGRICULTURA - FAO, 2009), sendo que em 2010 apresentou 17.380.581 ovinos (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE, 2011), do qual a região sudeste possuía 781.874 animais, correspondente a 4,50% do total, abaixo das regiões Nordeste, Sul e Centro-oeste que possuem os maiores rebanhos do país, com 56,71; 28,11 e 7,29%, respectivamente. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (2013), em 2011 o rebanho ovino efetivo brasileiro era de 17.668.063 cabeças, no ano seguinte o número de animais sofreu redução de 5%, passando para 16.789.492 cabeças em 2012, influenciado negativamente pelo aumento dos custos dos principais insumos como o milho e a soja, para a fabricação de ração; produtos veterinários; problemas climáticos, como seca no Norte e Nordeste, pois produtores desestimulados com a baixa produtividade e lucros baixos, enviaram animais

precocemente para o descarte.

Em 2007, de janeiro a junho, o Brasil importou cerca de 2.900 toneladas de carne ovina, sendo que no país o consumo de carne ovina é em torno de 128 mil toneladas, onde 35% se concentram no Estado de São Paulo e com o consumo na região Sudeste de 1,2 kg/per capita/ano. Em âmbitos gerais, o Brasil ainda possui um baixo consumo de carne ovina, apenas 0,65 kg/per capita/ano em 2005 segundo a FAO (2007), proveniente de abates principalmente informais.

O Brasil ainda não consegue abastecer o mercado interno, necessitando desenvolvimento de manejos adequados, para que torne o sistema mais produtivo. Desta maneira, o manejo alimentar com o uso de forragens conservadas (feno e silagem), possibilita suplementar os animais mantendo ou melhorando os índices de produção (ARAÚJO et al., 2009). O manejo alimentar adequado é uma estratégia utilizada para melhorar os índices produtivos e econômicos da cadeia produtiva, também com o uso de diferentes sistemas como o confinamento e o semi-confinamento, principalmente em épocas de seca onde há escassez de forragens (CUNHA et al., 2008), assim proporcionando nestes ambientes, maior controle sanitário e das dietas, e melhorando os índices zootécnicos (RIBEIRO et al., 2011).

2 Revisão bibliográfica

2.1 Integração lavoura-pecuária sob sistema de plantio direto

Atualmente, o sistema de produção sustentável vem sendo utilizado como estratégia a fim de atingir níveis mais elevados de qualidade do produto final com menor degradação do ambiente. Neste sentido, o sistema de integração lavoura-pecuária (ILP), consiste na integração de culturas numa mesma área de modo a otimizar os ciclos biológicos das plantas, seus insumos e resíduos (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2011). Segundo Carvalho et al. (2010), os benefícios da ILP sob o sistema de plantio direto (SPD) estão diretamente relacionados à redução de custos, aumento da eficiência do uso da terra, melhoria dos atributos físicos e químicos do solo, redução de pragas e doenças, aumento da liquidez e renda, uma vez que o gasto com insumos como

defensivos e fertilizantes são menores comparados aos sistemas convencionais.

A ILP permite a diversificação na propriedade rural, com a consorciação e sucessão de atividades agrícolas e pecuárias de maneira a beneficiar ambas as culturas. De acordo com Kluthcouski e Aidar (2003), a utilização do consórcio de culturas anuais com forrageiras, pode ser preconizado na formação e na reforma de pastagens e na produção de forragem para alimentação animal na entressafra, principalmente as forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Urochloa*. Segundo Silva (2004), as espécies e cultivares de *Urochloa* são tolerantes a uma série de limitações e/ou condições restritivas de utilização para um grande número de espécies forrageiras, justificado pela disponibilidade de espécies extremamente produtivas e adaptadas ao pastejo e as do gênero *Panicum*, que apesar de apresentarem limitações e/ou dificuldades para serem manejadas sob lotação contínua, são caracterizadas pelo seu grande potencial de produção de forragem, prevalecendo o uso na forma de pastejo rotacionado. Ambas forrageiras, podem ser consorciadas com o sorgo que, segundo Machado et al. (2011) é uma cultura flexível em diferentes sistemas de produção de forragem, tem maior amplitude de época de plantio, possibilidade de aproveitamento da rebrota, resistente ao déficit hídrico e altas temperaturas, condições encontradas em muitas regiões do Brasil.

A consorciação entre as culturas de sorgo forrageiro com as gramíneas *Urochloa brizantha* cv. Xaraés [syn: *Brachiaria brizantha*] e *Panicum maximum* cv. Tanzânia no sistema de ILP em SPD é viável no Bioma Cerrado visando a produção de silagem para animais, com custo reduzido, principalmente no período de baixa disponibilidade de alimento e conjuntamente com a formação de palhada para a continuidade do SPD de acordo com Kluthcouski e Aidar (2003). Na espécie ovina, a utilização de *Urochloa* é pouco conhecida, portanto, justifica-se estudos avaliando o desempenho de cordeiros com esta espécie forrageira, pois ainda há dúvidas relacionadas a fotossensibilização em animais mantidos em pastagem formada com *Urochloa*.

2.2 Desempenho e digestibilidade

Visando a redução de custo de produção, assim como a obtenção de

melhores resultados de desempenho, alimentos disponíveis nas regiões produtoras, vem sendo de grande valor, uma vez que a estacionalidade das forrageiras causam enormes prejuízos na pecuária, principalmente pelo fato da maioria dos produtores não se prepararem adequadamente para este período (MURTA et al., 2011). Porém para que haja bom desempenho destes animais, deve-se utilizar alimentos de boa qualidade nutricional no período de escassez, pois o principal determinante no desempenho dos animais é o consumo de nutrientes digestíveis (ARAÚJO et al., 2009). No consumo há fatores envolvidos para a sua regulação, como a ingestão de energia, proteína e a concentração de fibra em detergente neutro (FDN) do alimento, que é considerado limitante em função da lenta degradação e baixa taxa de passagem pelo rúmen. O consumo e o ganho de peso estão relacionados com a conversão alimentar (CUNHA et al., 2008), na qual Murta et al. (2011) define como a quantidade de matéria seca consumida para que haja o ganho de 1 kg de peso corporal. Também, é necessária a real quantificação dos nutrientes ingeridos pelo animal para que possa fazer a avaliação detalhada destes alimentos, como a digestibilidade *in vivo*. Porém para esta avaliação, o método tradicional se torna muito rigoroso, por fazer uso da coleta total das fezes dos animais, assim há o uso de indicadores; como a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) e a matéria seca indigestível (MSi); para avaliação da digestibilidade (SILVA, 1990), utilizando a quantificação de indicadores ou marcadores presentes no alimento e, consequentemente, nas fezes dos animais (BERCHIELLI et al., 2000).

Alimentos de boa qualidade nutricional diminuem o tempo de permanência dos animais em sistema de confinamento, ou seja, tornam seu desempenho mais efetivo, com isso os animais atingem o peso ao abate mais rapidamente. Esses nutrientes ingeridos influenciam diretamente na deposição de músculo e tecidos adiposos e qualidade da carne (PORTUGAL, 2002). Assim, estes alimentos de altos níveis nutricionais proporcionarão um produto final com características desejáveis ao mercado consumidor disposto a pagar mais pelo produto (PORTUGAL, 2002; ORTIZ et al., 2005).

A alimentação representa o maior custo de produção na terminação de cordeiros em confinamento e em pastagem, sendo importante buscar fontes alternativas de menores custos e que apresentam bom desempenho animal, boa

qualidade da carcaça e, conseqüentemente, da carne.

2.3 Características de carcaça e qualidade da carne

O aumento no consumo de carne ovina no Brasil permitiu a consolidação e o desenvolvimento da atividade no país, principalmente em grandes centros urbanos e sobretudo na Região Sudeste (RODRIGUES, 2008). No entanto, a demanda por alimentos de qualidade é elevada e exigida pelos consumidores atualmente, por tanto, saber qual o tipo de carne que satisfaz o consumidor é a base de qualquer marca de qualidade (ESTEVES et al., 2010). Para a produção de cordeiros de qualidade, é necessário manejo alimentar adequado que permita rápida terminação e obtenção de carcaças com características desejáveis ao mercado consumidor. Assim, o confinamento torna-se uma opção viável, pois promove maior ganho de peso, diminuição da idade de abate proporcionando retorno econômico satisfatório (ORTIZ et al. 2005).

O conhecimento do rendimento de carcaça é fundamental para estimar o valor comercial da carcaça, pois é uma característica diretamente relacionada à produção e comercialização de carne e expressa a porcentagem de peso da carcaça obtida em relação a um peso vivo determinado, podendo variar em função de fatores intrínsecos como o genótipo, o sexo, o peso e a idade, e/ou extrínsecos como a alimentação, o manejo, o tipo de jejum, do animal (SILVA SOBRINHO, 2001). Outro fator de grande importância comercial é o rendimento após 24h de resfriamento da carcaça, comumente chamado de rendimento comercial e indica a disponibilidade de carne destinada ao consumidor (SILVA SOBRINHO; MORENO, 2009).

De acordo com Santos e Pérez (2000), o sistema de corte realizado na carcaça deve contemplar aspectos como a composição física do produto oferecido (quantidades relativas de músculo, gordura e osso), versatilidade dos cortes obtidos (facilidade de uso pelo consumidor) e aplicabilidade ou facilidade de realização do corte pelo operador. Segundo Pilar (2002), os distintos cortes que compõem a carcaça possuem diferentes valores econômicos e a proporção dos mesmos constitui um importante índice para avaliação da qualidade comercial da carcaça.

Quanto à qualidade da carne, métodos objetivos são utilizados para a sua

avaliação conforme a exigência do mercado consumidor. Com o intuito de proporcionar ao mercado um produto de alta qualidade e competitivo às carnes bovina, suína e de aves, parâmetros de qualidade devem ser conhecidos, tais como: pH, cor, maciez, capacidade de retenção e perdas de água por cocção (PINHEIRO et al., 2009). Os atributos sensoriais são descritos por Sañudo e Osório (2004) como: qualitativo, relacionando as sensações de maciez, coloração, odor e sabor; quantitativo, definido pelos níveis de retenção e perda de água por cocção. Sabendo-se que os parâmetros de qualidade da carne sofrem interferência direta, principalmente, pela nutrição, manejo, peso ao abate, condição sexual e idade, é essencial conhecer toda a cadeia produtiva (SILVA SOBRINHO; SILVA, 2000), desde a composição química dos alimentos fornecidos, o sistema de terminação dos cordeiros, características de carcaça, armazenamento, qualidade do produto e preferências do consumidor.

2.4 Avaliação econômica

Segundo Macedo, Siqueira e Martins (2000), a terminação de cordeiros em confinamento é um sistema viável economicamente, pois os animais atingem o peso ao abate mais rapidamente quando comparado ao sistema de terminação em pasto. Ainda, pode-se verificar menor mortalidade (OTTO; SÁ; WOEHL, 1996) tendo em vista que a infecção por helmintos é baixa, e em muitos casos, dispensa-se a utilização de anti-helmínticos, produzindo assim carne sem resíduos químicos e a um custo menor. Contudo, os componentes de maior custo para o sistema de confinamento são: alimentação e mão-de-obra (BARROS et al., 2009).

A ILP sob SPD em diversas regiões do mundo tem se tornado opção vantajosa, beneficiando a produção de grãos e a pecuária, além de proporcionar resultados sócio-econômicos e ambientais positivos (KLUTHCOUSKI et al., 2000; LANDERS, 2007; TRACY; ZHANG, 2008), uma vez que buscam além da produção de grãos também melhorar a taxa de lotação animal (UA/ha) e o desempenho animal (@/animal/ano). Neste sentido, a utilização de volumoso conservado (OTTO; SÁ; WOEHL, 1996) na terminação de cordeiros, pode auxiliar na redução de custo do sistema, uma vez que é o componente mais dispendioso e que o sistema de ILP

permite a produção de silagem de boa qualidade com um custo mais baixo.

3 Objetivos gerais

A pesquisa teve como objetivo avaliar o desempenho, digestibilidade, características de carcaça e qualidade da carne de cordeiros ½ Dorper ½ Santa Inês confinados e alimentados com dietas contendo silagens de sorgo consorciado ou não com *Urochloa brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* cv. Tanzânia providas de um sistema de Integração Lavoura-Pecuária sob sistema de plantio direto.

Referências

- ARAÚJO, M. J.; MEDEIROS, A. N.; CARVALHO, F. F. R.; SILVA, D. S.; CHAGAS, E. C. O. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em cabras Moxotó recebendo dietas com diferentes níveis de feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 6, p. 1088-1095, 2009.
- BARROS, C. S.; MONTEIRO, A. L. G.; POLI, C. H. E. C.; DITTRICH, J. R.; CANZIANI, J. R. F.; FERNANDES, M. A. M. Rentabilidade da produção de ovinos de corte em pastagem e em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n. 11, p. 2270-2279, 2009.
- BARROS, N. N.; VASCONCELOS, V. R.; WANDER, A. E.; ARAÚJO, M. R. A. Eficiência bioeconômica de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês para produção de carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p. 825-831, 2005.
- BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C. L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileiro de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 830-833, 2000.
- CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I. ; MORAES, A.; SOUZA, E. D.; SULC, R. M.; LANG, C. R.; FLORES, J. P. C.; LOPES, M. L. T.; SILVA, J. L. S. CONTE, O.; WESP, C. L.; LEVIEN, R.; FONTANELI, R. S.; BAYER, C. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Bonn, v. 88, n. 2, p. 259-273, 2010.
- CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 6, p.1103-1111, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária Oeste. **Integração lavoura-pecuária-floresta. 2. Identificação e implantação de forrageiras na integração lavoura-pecuária.** Dourados: EMBRAPA/CPAO, 2011. 57 p.

ESTEVES, R. M. G.; OSÓRIO, J. C. S.; OSÓRIO M. T. M. MENDONÇA, G.; OLIVEIRA, M. M.; WIEGAND, M.; VILANOVA, M. S.; CORREA, F.; JARDIM, R. D. Avaliação *in vivo* e da carcaça e fatores determinantes para o entendimento da cadeia da carne ovina. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 16, n. 1-4, p. 101-108, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da pecuária municipal – 2011.** Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 4 maio 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da pecuária municipal – 2012.** Rio de Janeiro: Rio de Janeiro, 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 8 nov. 2013.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária.** Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p. 185-223.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI T.; AIDAR H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVERA, I. P.; COSTA, J. L. S.; SILVA, J. G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; MAGNABOSCO, C. U. **Sistema Santa Fé – Embrapa:** integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Circular Técnica, 38).

LANDERS, J. N. Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture: the Brazilian experience. In: _____. **Integrated crop management.** Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations-FAO, 2007. v. 5, 92 p.

LIMA, C. A. C.; LIMA, G. F. C.; COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N.; AGUIAR, E. M.; LIMA JÚNIOR, V. Efeito de níveis de melão em substituição ao milho moído sobre o desempenho, o consumo e a digestibilidade dos nutrientes em ovinos Morada Nova. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 1, p. 164-171, 2012.

MACEDO, F. A. F.; SIQUEIRA, E. R.; MARTINS, E. N. Análise econômica da produção de carne de cordeiros sob dois sistemas de terminação: pastagem e confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 677-680, 2000.

MACHADO, F. S.; RODRÍGUEZ N. M.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES J. A. S.; RIBAS, M. N.; PÔSSAS, F. P.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; JAYME, D. G.; PEREIRA, L. G. R. Consumo e digestibilidade aparente de silagens de sorgo em diferentes estádios de maturação. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 6, p. 1470-1478, 2011.

MURTA, R. M.; CHAVES, M. A.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F. NETO, A. L. R.; EUSTÁQUIO FILHO, A.; SANTOS, P. E. F. Desempenho e digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo bagaço de cana de açúcar tratado com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 6, p. 1325-1332, 2011.

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

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO - FAO. **Estatísticas FAO**. Roma: Stylus Publishing, 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 4 maio 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A AGRICULTURA E ALIMENTAÇÃO - FAO. **Estatísticas FAO**. Roma: Stylus Publishing, 2007. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 4 maio 2012.

ORTIZ, J. S.; COSTA, C.; GARCIA, C. A.; SILVEIRA, L. V. A. Medidas objetivas das carcaças e composição química do lombo de cordeiros alimentados e terminados com três níveis de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2382-2389, 2005.

OTTO, C.; SÁ, J. L.; WOEHL, A. H. **Estudo econômico da terminação de cordeiros à pasto e em confinamento**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1996. 4 p. (Nota Científica).

PILAR, R. C. **Desempenho, características de carcaça, composição e alometria dos cortes, em cordeiros da raça Merino Australiano e cruzado Ile de France x Merino Australiano**. 2002. 237 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras - MG., 2002.

PINHEIRO, R. S. B.; SILVA SOBRINHO, A. G.; SOUZA, H. B. A.; YAMAMOTO, S. M. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 9, p. 1790-1796, 2009.

PORTUGAL, A.V. Modelos de produção de alimentos de origem animal no futuro. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 97, n. 542, p. 63-70, 2002.

RESENDE, F. D.; SIGNORETTI, R. D.; COAN, R. M.; SIQUEIRA, G. R. Terminação de bovinos de corte com ênfase na utilização de volumosos conservados. **Volumosos na produção de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2005. p. 83-106.

RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; PAIVA, F. H. P.; SOUSA, C. L.; CASTRO, F. A. B. Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros confinados submetidos a diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 4, p. 892-898, 2011.

RODRIGUES, G. H.; SUSIN, I.; PIRES, A. V.; MENDES, C. Q.; URANO, F. S.; CASTILLO, C. J. C. Polpa cítrica em rações para cordeiros em confinamento: características da carcaça e qualidade da carne. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 10, p. 1869-1875, 2008.

SANTOS, C. L.; PÉREZ, J. R. O. Cortes comerciais de cordeiros Santa Inês. In: ENCONTRO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1., 2000, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: UFLA, 2000. p. 149-168.

SAÑUDO, C.; OSÓRIO, M. T. M. **Curso de análises sensorial**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 2004. 150 p.

SILVA SOBRINHO, A. G.; MORENO, G. M. B. Produção de carnes ovina e caprina e cortes da carcaça. In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA, 13., 2009, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Universidade Federal do Ceará, 2009. p. 1-37.

SILVA SOBRINHO, A. G.; SILVA, A. M. A. Produção de carne ovina. **Revista Nacional da carne**, São Paulo, v. 24, n. 285, p. 32-44, 2000.

SILVA, S. C. Fundamentos para o manejo do pastejo de plantas forrageiras dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2., 2004, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: SIMFOR, 2004. p. 345-385.

TRACY, B. F.; ZHANG, Y. Soil compaction, corn yield response, and soil nutrient pool dynamics within an integrated crop-livestock system in Illinois. **Crop Science**, Madison, v. 48, n. 3, p. 1211-1218, 2008.

CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO E DIGESTIBILIDADE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO SILAGENS DE SORGO CONSORCIADO

RESUMO – Objetivou-se com o trabalho avaliar o desempenho e a digestibilidade de cordeiros ½ Dorper ½ Santa Inês com peso inicial de aproximadamente 20 kg, terminados em confinamento recebendo dietas contendo silagem de sorgo exclusivo (SS), silagem de sorgo em consórcio com *Panicum maximum* cv. Tanzânia (SP), e silagem de sorgo com *Urochloa brizantha* cv. Xaraés (SU) provindas de um sistema de integração lavoura-pecuária sob sistema de plantio direto. O trabalho de pesquisa foi realizado na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão, no Setor de Ovinocultura da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FEIS/UNESP) entre julho e outubro de 2013. Os animais foram alojados em baias individuais de aproximadamente 1 m² com piso ripado, equipadas com comedouros e bebedouros individuais, onde permaneceram até atingirem 30 kg de peso corporal. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três tratamentos denominados por SS, SP e SU e 8 repetições, como critério de bloco foi utilizado o peso corporal dos animais. As dietas foram compostas de relação volumoso:concentrado de 60:40. A digestibilidade foi realizada após 14 dias do início do experimento, foram coletadas amostras de fezes diretamente no reto por sete dias. O ganho de peso durante o estudo foi de 8,85; 7,78; e 8,16 kg para as dietas SS, SP e SU, respectivamente, não diferindo entre si ($P>0,05$). A dieta contendo silagem de sorgo consorciado com *Urochloa* apresentou o menor valor de custos variáveis R\$ 944,10 e a maior margem bruta total foi apresentada com a dieta contendo silagem de sorgo exclusivo (R\$ 156,15). Os melhores resultados de desempenho obtidos foram com a dieta contendo silagem de sorgo em consórcio com *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, com melhor de conversão alimentar (4,84 kg de ganho/kg de MS) e maior consumo de matéria seca (90,10 g/kg^{0,75}/dia). Embora o valor nutritivo da silagem de sorgo em sistema consorciado, em termos de nutrientes digestíveis totais, tenha sofrido diminuição, o valor alimentício ou qualidade da forragem não foi alterado. Independente do sistema de cultivo, exclusivo ou em integração lavoura-pecuária, a silagem de sorgo é economicamente viável na terminação de cordeiros em confinamento, em especial no sistema de integração.

Palavras-chave: Confinamento. Ganho de peso. Ovinos. *Panicum maximum*. *Urochloa brizantha*.

PERFORMANCE AND DIGESTIBILITY OF LAMBS FED WITH DIETS CONTAINING INTERCROPPED SORGHUM SILAGES

ABSTRACT – The objective with this work was to evaluate performance and digestibility of ½ Dorper ½ Santa Ines lambs with initial body weight of 20 kg approximately, finished in feedlot receiving diets containing silage sorghum exclusive (SS), sorghum silage intercropped with *Panicum maximum* var. Tanzania (SP), and sorghum silage with *Urochloa brizantha* var. Xaraés (SU) from a crop-livestock integration under no-tillage system. The research was conducted at the Farm for Teaching, Research and Extension in the Sheep Sector of the Faculty of Engineering of Ilha Solteira (FEIS/UNESP) in the period of July and October 2013. The animals were housed in individual slatted pens of approximately 1 m² and equipped with individual feed and water troughs, where they remained until they reach 30 kg of body weight. The experimental design was randomized blocks with three treatments: SS, SP and SU and 8 replications, as the criterion for blocks were utilized the animals' body weight. The diets were composed by roughage:concentrate ratio of 60:40. The digestibility was performed 14 days after the beginning of the experiment; fecal samples were collected from rectum for seven days. The weight gain during the study were 8.85, 7.78, and 8.16 kg for SS, SP and SU diets, respectively, did not differ from each other ($P>0.05$). The diet containing sorghum silage intercropped with *Urochloa* showed the lowest variable cost R\$ 944.10 and higher total gross margin was presented by the diet containing sorghum silage exclusive (R\$ 156.15). The best performance results were obtained with the diet containing sorghum silage intercropped with *Urochloa brizantha* var. Xaraés with better feed conversion (4.84 kg of gain / kg of Dry matter) and higher dry matter intake (90.10 g/kg^{0.75}/day). Although the nutritional value of sorghum silage in intercropped system, in terms of total digestible nutrients, has been decreasing, the quality or nutritional value of the forage did not alter. Regardless the cropping system, exclusive or crop-livestock system, sorghum silage is economically viable for finishing feedlot lambs, especially in system integration.

Keywords: Feedlot. *Panicum maximum*. Sheep. *Urochloa brizantha*. Weight gain.

1 Introdução

Ovinos de corte, como os da raça Dorper, vêm sendo cada vez mais utilizados em cruzamentos devidos à sua boa taxa de ganho de peso, alta qualidade da carcaça e da carne (CLOETE; SNYMAN; HERSELMAN, 2000). Devido a rusticidade, ovelhas Santa Inês têm sido utilizadas frequentemente para a produção de cordeiros de corte puros ou cruzados no Brasil (COSTA, 2003). Segundo Barros et al. (2005), a produção de cordeiros de cruzamento $\frac{1}{2}$ Dorper $\frac{1}{2}$ Santa Inês em confinamento com dietas de alto concentrado foi considerada economicamente viável. Entretanto, a alimentação representa o maior custo de produção na terminação de cordeiros em confinamento, sendo importante buscar fontes alternativas de menor custo e que resultam em desempenho animal adequado, além de boa qualidade da carcaça e da carne.

Alimentos de boa qualidade nutricional diminuem o tempo de permanência dos animais em confinamento por melhorar o desempenho, atingindo o peso ao abate mais rapidamente. Os nutrientes ingeridos influenciam principalmente na deposição de tecidos adiposos e músculos, consequentemente na qualidade da carne (PORTUGAL, 2002). Assim, estes alimentos de boa qualidade nutricional proporcionam um produto final com características desejáveis ao mercado consumidor disposto a pagar pelo preço imposto a ele (PORTUGAL, 2002; ORTIZ et al., 2005).

Neste sentido, o manejo com o uso de forragens conservadas (feno ou silagem), possibilita suplementar os animais mantendo ou melhorando os índices de produção (ARAÚJO et al. 2009). O manejo alimentar adequado torna-se uma estratégia utilizada para melhorar os índices produtivos e econômicos da cadeia produtiva, também com o uso de diferentes sistemas como o confinamento e o semi-confinamento, principalmente em épocas de seca onde há escassez de forragens (CUNHA et al., 2008), assim proporcionando em ambientes desfavoráveis, maior controle sanitário e melhorando índices zootécnicos (RIBEIRO et al., 2011).

A integração lavoura-pecuária (ILP) possibilita a associação da produção da cultura do sorgo com gramíneas, com a finalidade de reduzir custos de produção de alimento volumoso conservado para ruminantes na época de escassez de alimento. O sistema ainda traz benefícios agronômicos com aumento da produtividade da

cultura e da forragem; e econômicos com a racionalização no uso de insumos, máquina e mão-de obra (EMBRAPA, 2006). O uso de combinações entre alimentos volumosos pode otimizar o consumo, melhorando a ingestão e a utilização de nutrientes, em confinamentos essa combinação pode elevar o consumo de silagem pelos animais reduzindo a necessidade do uso de altos níveis de concentrado (MARTINS, 2004).

Para diminuir o custo de produção, assim como, obter melhores resultados de desempenho, alimentos disponíveis nas regiões produtoras vêm sendo de grande valia, uma vez que a estacionalidade das forrageiras causam enormes prejuízos na pecuária, principalmente pelo fato dos produtores não se prepararem adequadamente para este período (MURTA et al., 2011). Porém para que haja um bom desempenho dos animais no período de escassez, deve-se utilizar alimentos constituídos de boa qualidade nutricional, pois o principal determinante no desempenho dos animais é o consumo de nutrientes digestíveis e também a conversão alimentar (ARAÚJO et al., 2009).

No consumo há fatores envolvidos para a sua regulação, como a ingestão de energia e a concentração de fibra em detergente neutro (FDN) do alimento, que é considerado limitante em função da lenta degradação e baixa taxa de passagem pelo rúmen. O consumo e o ganho de peso refletem na conversão alimentar (CUNHA et al. 2008), na qual Murta et al. (2011) define como a quantidade de matéria seca consumida para que haja o ganho de 1 kg de peso corporal. Também é necessária a real quantificação dos nutrientes ingeridos pelo animal para que possa fazer uma avaliação mais detalhada destes alimentos, nisto a digestibilidade *in vivo* faz-se necessária. Todavia, para esta avaliação, o método tradicional se torna muito rigoroso, por fazer uso da coleta total das fezes dos animais, assim tornou-se público o uso de indicadores para avaliação da digestibilidade (SILVA, 1990), que se baseia em quantificá-la por meio de indicadores ou marcadores presentes no alimento e nas fezes dos animais (BERCHIELLI; ANDRADE; FURLAN, 2000).

Portanto o objetivo com este trabalho foi avaliar o desempenho, a digestibilidade e a análise econômica da produção de cordeiros ½ Dorper ½ Santa Inês terminados em confinamento recebendo dietas contendo silagem de sorgo exclusivo, silagem de sorgo em consórcio com *Panicum maximum* cv. Tanzânia, e

silagem de sorgo com *Urochloa brizantha* cv. Xaraés providas de um sistema de Integração Lavoura-Pecuária sob sistema de plantio direto.

2 Material e Métodos

2.1 Produção do volumoso

O volumoso foi produzido na Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão (FEPE) no Setor de Produção Vegetal, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FE/UNESP), localizada no município de Selvíria, Estado de Mato Grosso do Sul (20° 18'S e 51° 22'W, altitude de 370 m). O tipo climático é Aw, segundo classificação de Köppen, caracterizado como tropical úmido com estação chuvosa no verão e seca no inverno. O solo da área experimental, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 2006), é um LATOSSOLO VERMELHO distroférico típico muito argiloso.

A semeadura das forrageiras foi realizada simultaneamente ao sorgo em 10/11/2012, sendo efetuada com outra semeadora-adubadora com mecanismo sulcador do tipo disco duplo desencontrado para SPD, onde foram semeadas nas entre linhas da cultura do sorgo. As sementes foram acondicionadas no compartimento do fertilizante da semeadora e depositadas na profundidade de 0,08 m, no espaçamento de 0,34 m, utilizando-se aproximadamente 7 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis com valor cultural (VC) de 72 e 76% para o *Panicum maximum* cv. Tanzânia e para a *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, respectivamente, com densidade de semeadura de 532 pontos de valor cultural (VC) por hectare. Desta forma, as sementes dos capins se localizaram abaixo das sementes do sorgo, seguindo as recomendações de Kluthcouski et al. (2000), com o objetivo de atrasar a emergência dos capins em relação à cultura produtora de grãos e diminuir a provável competição entre as espécies no período inicial de desenvolvimento das culturas.

A colheita para ensilagem foi realizada quando o sorgo apresentou grãos farináceos, nos dias 14, 15 e 16 de março de 2013, para cultivo de sorgo consorciado com *Urochloa*, sorgo consorciado com *Panicum* e sorgo em cultivo

exclusivo, respectivamente. A produção de massa foi avaliada por meio da colheita de 1m de sulco em cinco locais, em cada cultura. Foi registrado o peso de massa verde de cada espécie e uma amostra (0,8 a 1 kg) foi retirada, picada, pesada e pré-secada em estufa regulada a 60-65°C por 72 horas. Depois foi esfriada por 24 horas e pesada, para cálculo do teor de matéria seca (MS 60°C). Sub-amostras foram moídas para passagem em peneira de malha de 2 mm, e a segunda matéria seca foi determinada em estufa a 105°C por 12 horas (MS 105°C). Assim foi possível estimar a produção de MS ha⁻¹. A altura de corte das forrageiras foi de aproximadamente 0,30m em relação à superfície do solo; a colheita foi realizada com colhedora de forragem JF-90, modelo Z-10, sendo o material picado em partículas médias de 2,5 cm, utilizando-se plataforma de uma linha (espaçamento de 0,90 m) para colheita da massa a ser ensilada.

Após a colheita, o material picado foi encaminhado ao Setor de Ovinocultura, da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FE/UNESP), localizada no município de Ilha Solteira, Estado de São Paulo (20°22'S e 51°22'W, altitude de 335 m), onde foi realizada ensilagem e desenvolvida a pesquisa científica. Esse material foi ensilado em silos tipo poço retangular, de alvenaria com capacidade de 1,2 toneladas com as dimensões: profundidade de 2 m, e lados de 1,5 m e 0,7 m. A compactação foi realizada por pisoteio de duas pessoas por poço. Durante o processo de ensilagem foram coletadas dez amostras de cada tratamento (sorgo exclusivo e sorgo em consórcio com *Panicum maximum* e com *Urochloa brizantha*), sendo cinco amostras de cada armazenadas em freezer regulado para -10°C, para análises de carboidratos solúveis conforme Silva e Queiroz (2002) e poder tampão de acordo com Playne e McDonald (1966). As outras cinco amostras de cada tratamento foram secas em estufa de ventilação forçada de ar, regulada a 60-65°C, durante 72 horas, pesadas e trituradas em moinho tipo "Willey" equipado com peneira de malha de 1 mm. Foram analisadas matéria seca (105°C), nitrogênio total (%PB = %NT x 6,25), cinzas, fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com Silva e Queiroz (2002) (Tabela1).

Após 60 dias, os silos foram abertos para retirada de duas amostras em duplicata, de 600-700g por semana para determinação da composição bromatológica das silagens que foram fornecidas aos animais. Duas amostras foram

congeladas a -10°C para determinação de nitrogênio amoniacal (N-NH_3), outras duas permaneceram em estufa de ventilação forçada ($60-65^{\circ}\text{C}$) durante um período de 72 horas. A cada três semanas, foram formadas amostras compostas de cada tratamento experimental e após serem homogeneizadas, foram retiradas três amostras para análise de MS, proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (CZ), FDN, FDA e lignina, bem como teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) conforme procedimentos descritos por Silva e Queiroz (2002).

Tabela 1 - Composição química do material ensilado das silagens de sorgo em cultivo exclusivo, sorgo em consórcio com *Panicum* e sorgo em consórcio com *Urochloa*.

Variáveis	Sorgo Exclusivo	Sorgo com <i>Panicum</i>	Sorgo com <i>Urochloa</i>
Matéria seca (%)	41,30	39,60	42,10
Nitrogênio total (%N)	0,80	0,65	0,75
Material mineral (%MS)	6,18	6,81	5,60
Fibra em detergente neutro (%MS)	57,70	63,20	61,10
Fibra em detergente ácido (%MS)	31,40	35,30	32,40
Carboidratos solúveis (%MS)	16,6	17,70	16,20
Poder tampão (eq. mg HCl/100g MS)	17,4	18,80	15,90

Para análises das fibras, amostras de 0,5g foram acondicionadas em sacos de TNT-100, com medidas de 6 x 6 cm (CASALI et al., 2009), que foram mergulhadas em solução detergente neutro ou ácido e levadas à autoclave regulada para 105°C por 60 minutos (PELL; SCHOFIELD, 1993). Após este período, os saquinhos contendo os resíduos foram lavados duas vezes com água fervente e duas vezes com acetona e colocadas para secar (105°C por 12 horas), após esfriados foram pesados. O teor de carboidratos totais (CT) foi calculado de acordo com Sniffen et al. (1992), como $\text{CT} = 100 - (\% \text{PB} + \% \text{EE} + \% \text{CZ})$, enquanto os teores de carboidratos não fibrosos foram obtidos pela fórmula $\text{CNF} = \text{CT} - \text{FDN}$. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados por meio da equação do NRC (2001), onde: $\% \text{NDT} = \% \text{CNF} + \% \text{PB} + (\% \text{EE} \times 2,25) + \% \text{FDN} - 7$ (Tabela 2).

2.2 Desempenho animal

Foram utilizados 24 cordeiros $\frac{1}{2}$ Dorper $\frac{1}{2}$ Santa Inês com aproximadamente 20 kg e 60 dias de idade para os ensaios de desempenho e digestibilidade, entre os

meses de julho e outubro de 2013. Os animais foram alojados em baias individuais de aproximadamente 1 m² com piso ripado, equipadas com comedouros e bebedouros individuais, onde permaneceram até atingirem 30 kg de peso corporal, sendo os primeiros 14 dias para adaptação dos cordeiros às gaiolas e às dietas (Tabela 3). As baias foram distribuídas em galpão com piso de concreto e coberto. As dietas experimentais foram compostas com a relação volumoso:concentrado de 60:40, definidos pelos tratamentos SS - dieta com 60% de silagem de sorgo em cultivo exclusivo; SP – dieta com 60% de silagem de sorgo consorciado com *Panicum maximum*; e SU – dieta com 60% de silagem de sorgo consorciado com *Urochloa brizantha* [syn: *Brachiaria brizantha*]. O concentrado foi constituído de milho moído (34,45 %), farelo de soja (59,50 %), uréia (1,80 %), calcário calcítico (2,00 %), fosfato bicálcico (1,00 %) e núcleo mineral para ovinos (1,25 %) com a seguinte composição: Zn - 6.000 mg/kg; Cu - 100 mg/kg; Mn - 1.440 mg/kg; Fe - 1.000 mg/kg; Co - 175 mg/kg; I - 175 mg/kg; e Se - 27 mg/kg.

Tabela 2 - Composição química-bromatológica das silagens de sorgo em consórcio ou não com gramíneas do gênero *Panicum* e com *Urochloa*.

Itens	Silagem de sorgo exclusivo	Silagem de sorgo com <i>Panicum</i>	Silagem de sorgo com <i>Urochloa</i>
pH	3,96	4,19	4,08
Matéria seca (%)	31,80	32,40	32,00
Matéria orgânica (%MS)	84,70	85,70	86,5
Extrato etéreo (%MS)	2,07	1,91	2,31
Proteína bruta (%MS)	5,07	4,90	4,65
Nitrogênio amoniacal (%NT)	4,04	2,71	3,72
Material mineral (%MS)	8,26	7,53	7,61
Fibra em detergente neutro (%MS)	67,20	69,30	69,60
Fibra em detergente ácido (%MS)	37,50	38,30	38,60
Lignina (%MS)	4,46	4,63	4,64
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (%NT)	3,10	3,66	3,68
Nitrogênio insolúvel em detergente ácido (%NT)	10,86	11,39	9,53
Proteína insolúvel em detergente neutro (%PB)	20,83	24,56	24,49
Proteína insolúvel em detergente ácido (%PB)	11,68	12,22	9,88
Carboidratos totais (%MS)	84,60	85,70	85,40
Carboidratos não-fibrosos (%MS)	21,70	20,60	18,20
Nutrientes digestíveis totais (%)	56,09	55,91	55,36
Fibra em detergente neutro indigestível (%)	25,10	26,20	26,10

Ao início do experimento, os animais foram pesados, identificados e também foi realizado OPG (ovos por gramas de fezes), controle de endoparasitas com anti-helmíntico e distribuídos aos tratamentos (tipos de silagens). Foram realizadas pesagens a cada 14 dias; para as pesagens do fim do período de adaptação e fim do período, os animais estavam em jejum de sólidos por 16 horas. Foi calculado o ganho de peso (GP) pela diferença de pesagem final e inicial dividido pelo número de dias em confinamento.

Os animais receberam duas refeições diárias, as 7 e 16 horas, para determinação do consumo de matéria seca diária, ajustado em porcentagem de peso vivo e peso metabólico e consumo de nutrientes, registrando-se as quantidades de volumoso e concentrado oferecidas e as sobras no dia seguinte, admitindo-se 15% de sobras. A mistura do volumoso e do concentrado foi realizada no momento da alimentação. Amostras das silagens e do concentrado foram retiradas duas vezes por semana, enquanto as sobras foram amostradas e pesadas diariamente, formando-se amostras compostas no início, meio e fim do experimento. A conversão alimentar (CA) foi calculada pela divisão entre consumo de matéria seca e ganho de peso dos animais no período de confinamento. O cálculo da eficiência alimentar (EA) foi realizado pela divisão entre o ganho de peso no período de confinamento e o consumo de matéria seca.

Tabela 3 - Composição bromatológica das dietas experimentais com relação volumoso:concentrado de 60:40, volumosos representado por: silagens de sorgo consorciadas ou não com gramíneas do gênero *Panicum* e *Urochloa*.

Itens	Dietas dos tratamentos		
	Sorgo exclusivo	Sorgo com <i>Panicum</i>	Sorgo com <i>Urochloa</i>
Matéria seca (%)	55,56	55,92	55,68
Matéria orgânica (%MS)	82,80	83,40	83,88
Proteína bruta (%MS)	18,44	18,34	18,19
Material Mineral (%MS)	9,46	9,02	9,07
Extrato etéreo (%MS)	2,55	2,46	2,70
Fibra em detergente neutro (%MS)	48,46	49,72	49,90
Fibra em detergente ácido (%MS)	24,94	25,42	25,60
Nutrientes digestíveis totais (%)	86,18	87,05	87,30

2.3 Digestibilidade

A digestibilidade foi realizada 14 dias após o fim do período de adaptação, coletando amostras de fezes diretamente no reto por sete dias. Neste período, além da pesagem e amostragem das sobras, as silagens e o concentrado foram amostrados todos os dias. As amostras das silagens, do concentrado, das sobras e das fezes foram acondicionadas em sacos plástico e devidamente identificados, armazenados em freezer a -10°C e no final do período de coleta (7 dias) foram descongeladas e homogeneizadas para obtenção de amostras compostas das silagens, do concentrado, sobras e fezes por animal. Com exceção do concentrado, as demais amostras foram pré-secadas em estufa de ventilação forçada a 60-65°C, por 72 horas. Posteriormente, foram pesadas e trituradas em moinho tipo “Willey” utilizando peneiras de malha de 1 mm. Também foram realizadas análises de MS, PB, EE, FDN e FDA. O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) foi calculado com descrito por Silva e Leão (1979) pela fórmula $(1 - (\% \text{ de FDNi na dieta} / \% \text{ de FDNi nas fezes}) \times (\% \text{ de nutriente nas fezes} / \% \text{ de nutriente na dieta})) \times 100$.

2.4 Análise econômica

Foi avaliado o desempenho econômico do sistema de terminação de cordeiros em confinamento. Assim, foi utilizada metodologia de cálculo da margem bruta, que consiste na diferença entre a receita bruta (RB) e custos variáveis (PAIM et al., 2011), em reais (R\$) e em dólares (US\$).

Para determinar o cálculo da receita bruta, foram considerados os preços de mercado, durante o período experimental, multiplicando-se o valor do quilo do peso corporal pelo peso médio final dos animais de cada tratamento.

Os custos variáveis foram definidos com os custos da alimentação e sanitário, uma vez que os custos como mão-de-obra e depreciação das instalações podem ser considerados custos fixos para este experimento (BARROS et al., 2005). Foi determinado o custo de cada dieta. O custo do manejo sanitário foi determinado pela necessidade na utilização e aquisição de medicamentos, tais como, vitaminas, anti-inflamatórios, vermífugos e vacinas, considerando o valor de mercado no período do

experimento.

2.5 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três tratamentos constituídos por dietas contendo 60% de silagem de sorgo exclusivo (SS), em consórcio com *Panicum maximum* cv. Tanzânia (SP) e com *Urochloa brizantha* cv. Xaraés (SU) e 8 repetições, como critério de bloco foi utilizado o peso corporal dos animais.

Os dados do consumo e de digestibilidade de nutrientes, do desempenho, foram submetidos à análise de variância utilizando o procedimento GLM do software SAS (SAS, 2000). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ij} = m + T_i + B_j + (TB)_{ij} + e_{ij}, \text{ sendo:}$$

Y_{ij} = valor observado para a característica analisada; m = média geral; T_i = efeito dos volumosos i , com i variando de 1 a 3; B_j = efeito dos blocos j , com j variando de 1 a 8; $(TB)_{ij}$ = interação entre tratamento e blocos; e e_{ij} = erro experimental.

3 Resultados e Discussão

A produtividade de matéria seca por hectare de sorgo em cultivo exclusivo foi de 31.220 kg ha⁻¹. Para o sorgo consorciado com gramínea do gênero *Panicum* a produtividade foi de 26.910 kg ha⁻¹ apresentando 5,25% de gramínea. Quando consorciado com a *Urochloa*, a produtividade foi de 24.439 kg ha⁻¹ com 5,07 % de gramínea.

Não houve interação entre os tratamentos e os blocos ($P > 0,05$) em nenhuma das variáveis analisadas.

Não houve efeito ($P > 0,05$) das dietas contendo silagens de sorgo sobre as

variáveis de ganho de peso (GP), ganho médio diário (GMD) (Tabela 4). Também não houveram diferenças ($P>0,05$) para o peso inicial e final dos cordeiros, indicando que as dietas proporcionaram resultados similares no desempenho dos cordeiros. O GMD observado neste estudo foi de 180; 170; e 210 g/dia para SS; SP; SU, respectivamente. Snowden e Duckett (2003) reportaram valor de GMD de 239 g/dia para cordeiros cruzados $\frac{1}{2}$ Dorper $\frac{1}{2}$ Columbia alimentados com alto concentrado. Em contra partida, médias de 96,3 e 84,4 g/dia para cordeiros alimentados com capim de Rhodes e sorgo forrageiro fresco suplementados com 300g de concentrado comercial, foram encontradas por Al Khalasi et al. (2010). Ao observar os dados apresentados nos estudos supracitados, evidencia-se que os diferentes sistemas e manejos alimentares, têm efeito sobre a terminação de cordeiros. O alto desempenho de cordeiros é atribuído ao aumento de nutriente da forragem que estimula o ambiente ruminal para suportar maior função microbiana (LANYASUNYA et al., 2007).

Tabela 4 - Desempenho e consumo pelos cordeiros em confinamento e alimentados com dietas contendo silagens de sorgo (SS) consorciadas ou não com gramíneas do gênero *Panicum maximum* (SP) e *Urochloa brizantha* (SU).

Item	SS	SP	SU	Erro padrão	CV (%)	valor de P
Peso inicial (kg)	22,50	23,00	22,50	0,53	5,73	0,71
Peso final (kg)	31,40	30,80	30,60	0,36	2,91	0,36
Ganho médio diário (kg/dia)	0,18	0,17	0,21	0,01	15,97	0,22
Ganho de peso (kg)	8,85	7,78	8,16	0,48	14,24	0,33
Tempo de confinamento (dias)	49,33	41,17	49,33	0,32	18,81	0,54
Consumo de MS (kg/dia)	0,92b	0,86b	1,01a	0,98	17,56	0,04
Consumo de MS (%/PV)	3,72b	3,48b	4,03a	0,74	13,51	0,03
Consumo de MS (g/kg ^{0,75} /dia)	82,90b	77,70b	90,10a	1,04	14,52	<0,01
Conversão Alimentar ¹	5,15ab	5,89a	4,89b	0,96	14,67	0,04
Eficiência Alimentar ²	0,21	0,20	0,21	0,98	17,80	0,19

¹ kg de MS/kg de ganho

² kg de ganho/kg de MS

CV (%) = coeficiente de variação

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey.

Apesar de apresentar similaridades nos parâmetros de GP, GMD, peso inicial e final, pode-se verificar diferença ($P<0,01$) no consumo de nutrientes digestíveis das dietas. O consumo de matéria seca apresentou maior média (90,10 g/kg^{0,75}/dia)

pelos cordeiros alimentados com silagem de sorgo consorciada com *Urochloa brizantha* e menor média (77,70 g/kg^{0,75}/dia) para àqueles que receberam silagem de sorgo consorciada com *Panicum maximum*, valores similares foram encontrados por Sousa et al. (2008), avaliando o mesmo genótipo, 80,10 ± 5,19 para condição corporal intermediária e 86,43 ± 4,76 para condição corporal gorda. Macedo et al. (2007) em estudo de consumo e digestibilidade de nutrientes com ovinos mestiços, castrados alimentados com silagem 100% de sorgo, observaram o seguinte valor para consumo de matéria seca, 43,59 g/kg^{0,75}, aproximadamente a metade do encontrado neste estudo, este fato pode estar relacionado à proporção de volumoso (60%) utilizado nas dietas e ração concentrada (40%).

As médias de consumo de matéria seca, em quilos diários, diferiram entre si ($P < 0,05$), onde o tratamento SU proporcionou média de 1,01 kg/dia; SP média de 0,86 kg/dia; e SS média de 0,92 kg/dia. Valores próximos foram encontrados por Salinas-Chavira et al. (2013) para cordeiros confinados mestiços Dorper alimentados com concentrado à base de grãos de sorgo e diferentes níveis de silagem de cana-de-açúcar. A ingestão de matéria seca em porcentagem do peso vivo apresentou diferença ($P < 0,05$) entre os tratamentos, com maior média para SU (4,03 %/PV), seguido de SS (3,72 %) e SP (3,48 %). Amaral et al. (2011) obtiveram média de 3,81 ± 0,11 %/PV para cordeiros ½ Dorper ½ Santa Inês confinados e abatidos aos 30 kg, recebendo ração peletizada com teor de proteína bruta de 15,97 %MS e fibra em detergente neutro de 29,00 %MS. As médias mais elevadas encontradas para o consumo de matéria seca do tratamento SU deste estudo, possivelmente, relaciona-se com a aceitabilidade da silagem de sorgo em consórcio com *Urochloa*. Sniffen et al. (1993) definem que o consumo de matéria seca é importante no desempenho de ovinos em confinamento e pode ser considerado determinante do aporte de nutrientes necessários para o atendimento das exigências nutricionais de ganho e manutenção dos animais.

Não houve diferença ($P > 0,05$) para a eficiência alimentar, 0,21; 0,20; e 0,21 kg de ganho/kg de MS para SS, SP e SU, respectivamente. Salinas-Chavira et al. (2013) obtiveram o valor de 0,20 kg de ganho/kg de MS avaliando o desempenho de cordeiros com inclusão de 20% de silagem de cana-de-açúcar na dieta. A conversão alimentar foi significativamente diferente ($P < 0,05$), apresentando melhor resultado

para o tratamento SP (4,89 kg de MS/kg de ganho) em relação ao tratamento SB, com médias 5,89 kg de MS/kg de ganho. Em estudo de desempenho utilizando feno de maniçoba em uma proporção de 30% da dieta, Sousa et al. (2008) encontraram valor de $4,23 \pm 0,41$ kg de MS/kg de ganho para cordeiros $\frac{1}{2}$ Dorper-Santa Inês abatidos aos 30 kg, valor abaixo do encontrado neste estudo, provavelmente devido à porcentagem de proteína bruta (16 %MS) e fibra em detergente neutro (28 %MS) presentes na dieta utilizada.

As médias de tempo de confinamento não diferiam ($P>0,05$) entre os tratamentos, indicando que os diferentes tratamentos proporcionaram resultados similares para o desempenho dos cordeiros confinados. Entretanto, ao observar as médias (Tabela 4), pode-se notar disparidade de 8 dias entre o tratamento SP (41,17 dias) com os SS e SU (49,33). Ainda, pode-se apontar que entre os parâmetros de desempenho analisados, cordeiros alimentados com silagem de sorgo em consórcio com *Panicum*, revelaram índices de GP e GMD similares aos outros dois tratamentos, alcançando o peso ao abate mais rapidamente.

Não houve diferença significativa ($P>0,05$) nos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da matéria seca, matéria orgânica e carboidratos não-fibrosos (Tabela 5). Entretanto, o CDA da proteína bruta do tratamento SP diferiu ($P<0,05$) dos demais tratamentos com média de 70,20% e 71,80% para SS e 72,00% para SU. O coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo apresentou diferença significativa ($P<0,05$) entre os tratamentos. O tratamento SS e SU apresentaram médias similares, 82,30 e 82,20, respectivamente, SP apresentou menor média (77,43), este fato pode ser resultado do tempo de permanência desse nutriente no trato gastrointestinal, assim, quanto maior o tempo, maior valor de digestibilidade será atingido (XENOFONTE et al., 2008).

Houve diferença significativa ($P<0,01$) no CDA da FDN, apresentando maior média para o tratamento SP (51,20%) que não diferiu do tratamento SS (49,20%). Os valores obtidos de CDA da proteína e FDN para o tratamento SP, pode ser relacionado à idade e maior porcentagem de colmo e folha da gramínea do gênero *Panicum* na colheita (116 dias após a emergência do sorgo) e a altura de corte (30 cm em relação ao solo). A altura de corte de colheita possivelmente influenciou os CDA da proteína (72,00%) e FDN (46,60%) do tratamento SU, que devido ao menor

porte da gramínea *Urochloa*, maior porcentagem de folhas senescentes foram colhidas em conjunto com o sorgo. A altura das plantas é uma característica que regularmente determina o potencial produtivo de massas seca e verde por hectare (NEUMANN et al., 2002).

Tabela 5 - Coeficiente de digestibilidade aparente de nutrientes por cordeiros alimentados com dietas contendo silagens de sorgo (SS) consorciadas ou não com gramíneas do gênero *Panicum maximum* (SP) e *Urochloa brizantha* (SU).

Digestibilidade (%)	SS	SP	SU	Erro padrão	CV (%)	valor de P
Matéria seca	57,80	56,90	56,50	0,53	5,87	0,23
Matéria orgânica	60,40	59,30	58,50	0,55	6,00	0,07
Proteína bruta	71,80a	70,20b	72,00a	1,89	4,85	0,04
Extrato etéreo	82,30a	77,43b	82,20a	1,41	27,21	0,02
Fibra em detergente neutro	49,20a	51,20a	46,60b	0,78	10,14	<0,01
Carboidratos não fibrosos	68,60	66,20	66,70	0,96	9,95	0,18

CV (%) = coeficiente de variação

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey.

Foram observadas diferenças ($P < 0,01$) para o consumo dos nutrientes de MS, MO, PB, EE, CNF, NDT e %NDT. Os cordeiros alimentados com a dieta contendo silagem de sorgo consorciado com *Urochloa*, revelaram os melhores resultados para as variáveis de consumo de MS (901,32 g/dia), de MO (825,41 g/dia), de PB (207,97 g/dia), de CNF (211,20 g/dia), de FDN (462,32 g/dia) e de NDT (556,41 g/dia). O consumo de EE diferiu ($P < 0,01$) entre os tratamentos com médias de 29,69, 21,36 e 26,63 para SS, SP e SU, respectivamente. O consumo de FDN do tratamento SU obteve média de 462,32 g/dia, sendo diferente ($P < 0,05$) dos demais tratamentos com médias de 415,32 g/dia para SS e 420,06 g/dia para SP. O consumo de nutrientes pode ter sido influenciado pelo teor de FDN presente nas dietas (Tabela 3), uma vez que a fibra presente nos alimentos é um dos fatores limitantes ao consumo dos ruminantes.

Em estudo Campos et al. (2010), obtiveram médias superiores para consumo de nutrientes de MS de 1054,96; MO de 918,78; FDN de 587,72; CNF de 290,05; e NDT de 638,45 g/dia porém os animais utilizados foram ovinos adultos de aproximadamente 50 kg alimentados com uma dieta de 95% de silagem de sorgo,

4,8% de farelo de soja e 0,2% de uréia:sulfato de amônio (9:1). O valor obtido pelos autores supracitados para o consumo de PB (88,19 g/dia) foi muito abaixo do obtido no presente trabalho, 187,78 para SS; 166,87 para SP; e 207,97 g/dia para SU, possivelmente devido a relação volumoso:concentrado das dietas utilizadas nos diferentes trabalhos.

Tabela 6 - Consumo dos nutrientes por cordeiros alimentados com dietas contendo silagens de sorgo (SS) consorciadas ou não com gramíneas do gênero *Panicum maximum* (SP) e *Urochloa brizantha* (SU).

Variáveis	SS	SP	SU	Erro Padrão	CV%	valor de P
	g/dia					
Matéria seca	829,00b	776,80b	901,32a	1,84	14,27	<0,01
Matéria orgânica	761,67ab	707,04b	825,41a	2,09	17,73	<0,01
Proteína bruta	187,78b	166,87c	207,97a	4,78	16,52	<0,01
Extrato etéreo	29,69a	21,36c	26,63b	2,25	16,74	<0,01
Carboidratos não fibrosos	208,06a	170,58b	211,20a	5,42	17,92	<0,01
Fibra em detergente neutro	415,32b	420,06b	462,32a	12,21	18,34	0,014
Nutrientes digestíveis totais	531,56a	466,37b	556,41a	12,33	15,42	<0,01
Nutrientes digestíveis totais (%)	58,19a	54,50b	55,06b	0,52	6,08	<0,01

CV (%) = coeficiente de variação

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey.

Os resultados da análise econômica dos cordeiros terminados em confinamento alimentados com as dietas contendo silagens de sorgo consorciado foram apresentados na tabela 7, com valores expressos em reais e dólares. A produção de cordeiros foi de 188,30 kg para o tratamento SS; 185,00 kg para SP; e 183,80 kg para SU, a receita bruta obtida com a venda dos animais ao final do período de acabamento foi de R\$ 1110,97, R\$ 1091,00, R\$ 1084,42 para os tratamentos, respectivamente, considerando o preço de comercialização de R\$ 5,90 por quilo do peso corporal. Segundo Macedo, Siqueira e Martins (2000) em estudo econômico da terminação de cordeiros em pastejo e confinamento, afirmam que cordeiros terminados em confinamento apresentaram maior retorno econômico, atingiram o peso de abate mais rapidamente e, além disso, com taxa de mortalidade inferior ao sistema em pasto. Contudo,

O custo de aquisição de cordeiros jovens para terminação em confinamento foi de R\$ 743,75 , R\$ 760,62 e R\$ 741,52 para os tratamentos SS, SP e SU, respectivamente.

Tabela 7 - Análise econômica da terminação de cordeiros confinados alimentados com dietas contendo silagens de sorgo em consórcio ou não com gramíneas do gênero *Panicum* ou *Urochloa*.

Variáveis	Quantidade (kg)	R\$/kg	R\$ total	US\$ total
Dieta contendo silagem de sorgo exclusivo				
Receita Bruta (cordeiros para abate)	188,30	5,90	1110,97	445,65
Custos variáveis				
Aquisição de cordeiros ¹	135,23	5,50	743,75	320,50
Concentrado ²	123,42	0,98	120,95	52,12
Silagem ³	515,74	0,06	30,94	13,34
Manejo sanitário ⁴			59,17	25,50
Total de custos variáveis ⁵			954,82	411,46
Custo variável por quilo			5,07	2,19
Margem bruta total			156,15	34,19
Margem bruta por quilo			0,83	0,18
Dieta contendo silagem de sorgo consorciado com <i>Panicum</i>				
Receita Bruta (cordeiros para abate)	185,00	5,90	1091,50	437,85
Custos variáveis				
Aquisição de cordeiros ¹	138,29	5,50	760,62	327,62
Concentrado ²	119,08	0,98	116,70	50,29
Silagem ³	527,52	0,06	31,65	13,64
Manejo sanitário ⁴			59,17	25,50
Total de custos variáveis ⁵			968,14	417,05
Custo variável por quilo			5,23	2,25
Margem bruta total			123,36	20,80
Margem bruta por quilo			0,67	0,11
Dieta contendo silagem de sorgo consorciado com <i>Urochloa</i>				
Receita Bruta (cordeiros para abate)	183,80	5,90	1084,42	435,00
Custos variáveis				
Aquisição de cordeiros ¹	134,82	5,50	741,52	319,54
Concentrado ²	108,54	0,98	106,37	45,84
Silagem ³	411,58	0,09	37,04	15,96
Manejo sanitário ⁴			59,17	25,50
Total de custos variáveis ⁵			944,10	406,84
Custo variável por quilo			5,13	2,21
Margem bruta total			140,32	28,17
Margem bruta por quilo			0,76	0,15

¹ custo na aquisição de cordeiros; ² custo da produção do concentrado; ³ custo da produção da silagem; ⁴ custo do manejo sanitário; ⁵ somatória dos custos variáveis (Aquisição de cordeiros, concentrado, silagem e manejo sanitário)

Os custos com a alimentação foram divididos em duas categorias: volumoso e concentrado. Para o volumoso, os custos foram de R\$ 120,85 para SS; R\$ 116,70 para SP; e R\$ 106,37 para SU. Os gastos com concentrado foram de R\$ 30,94; R\$ 31,65; e R\$ 37,04, respectivamente para SS, SP e SU. Assim, o custo com alimentação somou R\$ 151,79 no SS, R\$ 148,35 no SP e R\$ 143,41 no SU.

Observando os valores dos custos de volumoso e concentrado nos diferentes tratamentos, é possível verificar a diminuição de custo com volumoso e aumento dos custos de concentrado, considerando a respectiva ordem dos tratamentos (SS, SP e SU). Assim, houve diluição no custo da alimentação dos cordeiros que receberam dietas contendo silagem de sorgo em consórcio com as gramíneas, em especial a dieta de silagem de sorgo consorciado com *Urochola*, com custo de alimentação de (volumoso + concentrado) de R\$ 143,41.

O manejo sanitário apresentou custo de R\$ 59,17 para cada tratamento, sendo que foram considerados os preços de mercado de vacinas, medicamentos e vitaminas, praticado durante o período experimental.

Os custos variáveis totais foram de R\$ 954,82 para SS, R\$ 968,14 para SP e R\$ 944,10 para SU. Os custos variáveis por quilo de cordeiro terminado foi de R\$ 5,07, R\$ 5,23 e R\$ 5,13 para SS, SP e SU, respectivamente.

A margem bruta obtida para cada tratamento foi de R\$ 156,15 (SS), R\$ 123,36 (SP) e R\$ 140,32 (SU). Considerando os valores supracitados, foram calculados as margens brutas para cada quilo de cordeiro terminado em confinamento, apresentando valores de R\$ 0,83 por quilo para o tratamento SS, R\$ 0,67 para SP e R\$ 0,76 para SU. Barros et al. (2005) avaliaram a eficiência bioeconômica de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês para produção de carne e apresentaram valores de margem bruta de R\$ 0,26, R\$ 0,30 e R\$ 0,36 por quilo (respectivamente, para os níveis de concentrado na dieta de 1,5 %, 2,5 % e 3,5 % do PV), valores inferiores aos encontrados no presente estudo devido ao valor do quilo do peso corporal (R\$ 2,50) praticado no período do estudo dos autores supracitados.

4 Conclusão

Embora o valor nutritivo da silagem de sorgo em sistema consorciado, em termos de nutrientes digestíveis totais, tenha sofrido diminuição, o valor alimentício ou qualidade da forragem não alterou com o sistema de cultivo do sorgo. Independente do sistema de cultivo, exclusivo ou em integração lavoura-pecuária, a silagem de sorgo é economicamente viável na terminação de cordeiros em

confinamento, em especial no sistema de integração.

Referências

- AL KHALASI, S. S.; MAHGOUB O.; KADIM, I. T.; AL-MARZOUQI, W., AL-RAWAHI, S. Health and performance of Omani sheep fed salt-tolerant sorghum (*Sorghum bicolor*) forage or Rhodes grass (*Chloris gayana*). **Small Ruminant Research**, Little Rock, v. 91, n. 1, p. 93-102, 2010.
- AMARAL, R. M.; MACEDO, F. A. F.; ALCALDE, C. R.; LINO, D. A.; BÂNKUTI F. I.; MACEDO, F. G.; DIAS, F. B.; GUALDA, T. P. Desempenho produtivo e econômico de cordeiros confinados abatidos com três espessuras de gordura. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 1, p. 155-165, 2011.
- ARAÚJO, M. J.; MEDEIROS, A. N.; CARVALHO, F. F. R.; SILVA, D. S.; CHAGAS, E. C. O. Consumo e digestibilidade dos nutrientes em cabras Moxotó recebendo dietas com diferentes níveis de feno de maniçoba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 6, p. 1088-1095, 2009.
- BARROS, N. N.; VASCONCELOS, V. R.; WANDER, A. E.; ARAÚJO, M. R. A. Eficiência bioeconômica de cordeiros F1 Dorper x Santa Inês para produção de carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 8, p. 825-831, 2005.
- BERCHIELLI, T. T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C. L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 830-833, 2000.
- CAMPOS, P. R. S. S.; VALDARES FILHO, S. C.; DETMANN, E.; CECON, P. R.; LEÃO, M. I.; LUCCHI, B. B.; SOUZA, S. M.; PEREIRA, O. G. Consumo, digestibilidade e estimativa do valor energético de alguns volumosos por meio da composição química. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 1, p. 079-086, 2010.
- CASALI, A. O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; CUNHA, M.; DETMANN, K. S. C.; PAULINO, M. F. Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 1, p. 130-138, 2009.
- CLOETE, S.W.P., SNYMAN, M.A., HERSELMAN, M.J. Productive performance of dorper sheep. **Small Ruminants Research**, Little Rock, v. 36, n. 2, p. 119-135, 2000.
- COSTA, R. D. L. **Avaliação do peso e do retorno ao estro em ovelhas e do desempenho ponderal de cordeiros, em ovinos da raça Santa Inês, de acordo com o manejo de amamentação**. 2003. 89 f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, 2003.

CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, A. M. V. Desempenho e digestibilidade aparente em ovinos confinados alimentados com dietas contendo níveis crescentes de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 6, p. 1103-1111, 2008.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa dos Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPq, 2006. 306 p.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI T.; AIDAR H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVERA, I. P.; COSTA, J. L. S.; SILVA, J. G.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O.; MAGNABOSCO, C. U. **Sistema Santa Fé – Embrapa**: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e convencional. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Circular Técnica, 38).

LANYASUNYA, T. P.; MUKISIRA, E. A.; KARIUKI, S. T.; ILATSIA, E. D. Effects of *Commelina benghalensis*, *Vicia sativa* and *Medicago sativa* used as protein supplements on performance of dorper sheep fed *Sorghum aluum*. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, Mérida, v. 7, n. 3, p. 211-216, 2007.

MACEDO, C. A. B.; MIZUBUTI, I. Y.; PEREIRA, E. S.; RIBEIRO, E. L. A.; RAMOS, B. M. O.; MORI, R. M.; PINTO, A. P.; MOREIRA, F. B.; BONIN, M. N. Apparent digestibility and nitrogen use of diets with different levels of fresh orange pulp. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 56, n. 216, p. 913. 2007.

MAJDOUB-MATHLOUTHI, L.; SAÏD, B.; SAY, A.; KRAIEM, K. Effect of concentrate level and slaughter body weight on growth performances, carcass traits and meat quality of Barbarine lambs fed oat hay based diet. **Meat Science**, Philadelphia, v. 93, n. 3, p. 557–563, 2013.

MARTINS, F. H. **Silagens de capim-braquiaria [*Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) Stapf] cv. Marandu e de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em diferentes proporções na dieta de bovinos de corte**. 2004, 83 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

MURTA, R. M.; CHAVES, M. A.; PIRES, A. J. V.; VELOSO, C. M.; SILVA, F. F. NETO, A. L. R.; EUSTÁQUIO FILHO, A.; SANTOS, P. E. F. Desempenho e digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos alimentados com dietas contendo bagaço de cana de açúcar tratado com óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 6, p. 1325-1332, 2011.

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

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PELLEGRINI, L. G.; FREITAS, A. K. Avaliação do valor nutritivo de planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 293-301, 2002. Suplemento.

ORTIZ, J. S.; COSTA, C.; GARCIA, C. A.; SILVEIRA, L. V. A. Medidas objetivas das carcaças e composição química do lombo de cordeiros alimentados e terminados com três níveis de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 6, p. 2382-2389, 2005.

PAIM, T. P.; CARDOS, M. T. M.; BORGES, B. O.; GOMES, E. F.; LOUVANDINI, H.; MACMANUS, C. Estudo econômico da produção de cordeiros cruzados confinados abatidos em diferentes pesos. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v. 12, n. 1, p. 48-57, 2011.

PELL, A. N.; SCHOFIELD, P. Computerized monitoring of gas production to measure forage digestion in vitro. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 4, p. 1063-1073, 1993.

PLAYNE, M. J.; McDONALD, P. The buffering constituents of herbage and of silage. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 17, n. 6, p. 264-268, 1966.

PORTUGAL, A. V. Modelos de produção de alimentos de origem animal no futuro. **Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias**, Lisboa, v. 97, n. 542, p. 63-70, 2002.

RIBEIRO, E. L. A.; MIZUBUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; PAIVA, F. H. P.; SOUSA, C. L.; CASTRO, F. A. B. Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros confinados submetidos a diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 40, n. 4, p. 892-898, 2011.

SALINAS-CHAVIRA, J.; ALMAGUER, L. J.; AGUILERA-ACEVES, C. E.; ZINN, R. A.; MELLADO, M.; RUIZ-BARRERA, O. Effect of substitution of sorghum stover with sugarcane top silage on ruminal dry matter degradability of diets and growth performance of feedlot hair lambs. **Small Ruminant Research**, Little Rock, v. 112, n. 1, p. 73– 77, 2013.

SAS/STAT. Version 8.1: SAS Institute Incorporation, Cary: SAS Institute Inc., 2000. 1 CD-ROM.

SILVA, D. J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 1990. 165 p.

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

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

SNIFFEN, C. J.; BEVERLY, R. W.; MOONEY, C. S.; ROE, M. B.; SKIDMORE, A. L.; BLACK, J. R. Nutrient requirement versus supply in dairy cow: strategies to account for variability. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 76, n. 10, p. 3160-3178, 1993.

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

SNOWDER, G. D.; DUCKETT, S. K. Evaluation of the South African Dorper as a terminal sire breed for growth, carcass, and palatability characteristics. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 81, n. 2, p. 368-375, 2003.

SOUSA, W. H.; SOUSA, W. H.; CARTAXO, F. Q.; CEZAR, M. F.; GONZAGA NETO, S.; CUNHA, M. G. G.; SANTOS, N. M. Desempenho e características de carcaça de cordeiros terminados em confinamento com diferentes condições corporais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 9, n. 4, p. 795-803, 2008.

XENOFONTE, A. R. B.; CARVALHO, F. F. R.; BATISTA, A. M. V.; MEDEIROS, G. R.; ANDRADE, R. P. X. Desempenho e digestibilidade de nutrientes em ovinos alimentados com rações contendo farelo de babaçu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 11, p. 2063-2068, 2008.

CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICA DE CARÇA E QUALIDADE DE CARNE DE CORDEIROS ALIMENTADOS COM DIETAS CONTENDO SILAGENS DE SORGO CONSORCIADO

Resumo – O objetivo com este trabalho foi avaliar as características de carcaça e qualidade de carne de cordeiros ½ Dorper ½ Santa Inês, sob sistema de confinamento alimentados com dietas contendo silagem de sorgo exclusivo (SS), silagem de sorgo em consórcio com *Panicum maximum* cv. Tanzânia (SP), e silagem de sorgo com *Urochloa brizantha* cv. Xaraés (SU). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três tratamentos denominados por SS, SP e SU e 8 repetições, como critério de bloco foi utilizado o peso corporal dos animais. As dietas foram compostas de relação volumoso:concentrado de 60:40. Os cordeiros foram abatidos ao atingirem 30 kg de peso corporal. As características de carcaça não revelaram diferenças significativas ($P>0,05$) para as variáveis avaliadas. Analisando a qualidade da carne, a intensidade de amarelo (b^*) apresentou médias de 9,95; 10,10; e 9,01 para SS, SP e SU, com SU diferente ($P<0,01$) dos demais tratamentos. As perdas por cocção (PPC) foram significantes ($P<0,05$), com maior média para o tratamento SU (39,7%) e menor para SP (36,20%). A força de cisalhamento diferiu ($P<0,05$) com menor valor para o tratamento SU com média de 3,80 kgf/cm². As dietas experimentais não influenciaram as variáveis de características da carcaça dos cordeiros confinados. O Tratamento SU proporcionou à carne de cordeiro menor força de cisalhamento, menor intensidade da cor amarela na carne, porém maior perda por cocção quando comparado aos demais tratamentos. O sistema de cultivo do sorgo para a produção de silagem não alterou o valor alimentício ou a qualidade da forragem, evidenciado pelas características da carcaça e qualidade da carne dos cordeiros confinados.

Palavras-chave: Confinamento. *Panicum*. *Urochloa*. Força de cisalhamento.

CARCASS CHARACTERISTICS AND MEAT QUALITY OF LAMBS FED WITH DIETS CONTAINING INTERCROPPED SORGHUM SILAGES

Abstract – The objective with the study was the evaluation of carcass characteristics and meat quality of ½ Dorper ½ Santa Ines lambs in feedlot system and fed with diets containing sorghum silage exclusive (SS), sorghum silage intercropped with *Panicum maximum* var. Tanzania (SP), and sorghum silage with *Urochloa brizantha* var. Xaraés (SU). The experimental design was randomized blocks with three treatments: SS, SP and SU and 8 replications, as the criterion for blocks, were utilized the animals' body weight. The diets were composed by roughage:concentrate ratio of 60:40. Lambs were slaughtered when they reached 30 kg of body weight. Carcass characteristics did not obtain significant differences ($P>0.05$) for the variables evaluated. Analyzing the quality of the meat, the intensity of yellow (b^*) showed averages of 9.95, 10.10, and 9.01 for SS, SP and SU, with different SU value ($P<0.01$) from other treatments. Cooking losses (CL) were significant ($P<0.05$), with higher mean for SU treatment (39.7%) and lowest for SP (36.20%). The shear force differed ($P<0.05$), with lower value for the SU treatment, averaging 3.80 kgf/cm². The experimental diets did not influence variables on carcass characteristics of lambs. SU treatment provided to lamb meat lower shear force, the lower intensity of yellow color in the flesh, but a higher cooking loss compared to the other treatments. The system of cultivation of sorghum for silage did not alter the nutritional value or quality of forage, evidenced by carcass characteristics and meat quality of lambs.

Keywords: Feedlot. *Panicum*. Shear force. *Urochloa*.

1 Introdução

A utilização do cruzamento de ovinos de raças adaptadas à uma região vêm sendo muito utilizado na expectativa de incremento na produção de carne (OSÓRIO et al., 1996). Segundo Milne (2000), o resultado de cruzamentos foi criar raças adaptadas e capazes de produzir cordeiros de rápido crescimento com boas carcaças para sistemas em pastagem. Devido a sazonalidade das pastagens e baixa qualidade do pasto, sistemas intensificados, como o confinamento, são preconizados por produtores com a finalidade de obtenção do produto final mais rapidamente e maior qualidade (MAJDOUB-MATHLOUTHI, 2013).

A terminação de cordeiros em confinamento pode tornar-se uma atividade economicamente dispendiosa quando o alimento fornecido apresenta grande quantidade de grãos. A disponibilidade dos insumos no mercado, variações climáticas na produção e cotação do dólar são fatores que afetam o valor dos grãos, influenciando diretamente no preço dos alimentos concentrados para animais. A possibilidade de utilizar volumosos conservados em confinamento é uma opção viável para a redução de custos com alimentação, uma vez que fenos ou silagens são considerados volumosos de boa qualidade para a terminação de cordeiros confinados sem alterar o desempenho desses animais (MAGGIONI et al., 2009).

A alimentação representa o maior custo de produção na terminação de cordeiros em confinamento, sendo importante buscar fontes alternativas de menor custo, que sustentem bom desempenho animal e boa qualidade da carcaça e da carne. Portanto, diversas espécies forrageiras podem ser utilizadas para o processo de ensilagem, como o sorgo e algumas gramíneas. Segundo Neumann (2002), o sorgo é uma planta forrageira que apresenta facilidade de cultivo, altos rendimentos de matéria seca por unidade de área e qualidade da silagem produzida. Ultimamente, as gramíneas tropicais comumente usadas na forma de pastagem (*Brachiaria ssp.*; *Panicum maximum*; *Cynodon spp.*; entre outras) vêm sendo avaliadas para a produção de silagem em função de suas elevadas produções de biomassa ensilável, as quais diluem de sobremaneira os custos de produção com alimentação (MELLO, 2004).

Na integração lavoura-pecuária (ILP), tem-se a possibilidade de associar a

produção da cultura do sorgo com gramíneas, com a finalidade de redução de custos de produção de alimento volumoso para ruminantes. O sistema ainda traz benefícios agrônômicos com aumento da produtividade da cultura e da forragem; e econômicos com a racionalização no uso de insumos, máquina e mão-de obra (MARTHA JÚNIOR et al., 2006). O uso de combinações entre alimentos volumosos pode otimizar o consumo, melhorando a ingestão e a utilização de nutrientes. Em confinamentos, essa combinação pode elevar o consumo de silagem pelos animais reduzindo a necessidade do uso de altos níveis de concentrado (MARTINS, 2004).

Existem muitos estudos sobre o desempenho de ovinos e bovinos alimentados com silagem de sorgo (RESTLE et al., 2000; MIRON et al., 2007; LANYASUNYA et al., 2007; NEUMANN et al., 2008; MAGGIONI et al., 2009; LIMA et al., 2011; MACHADO et al., 2011; SALINAS-CHAVIRA et al., 2013). Todavia são escassos os trabalhos envolvendo as características de carcaça e qualidade de carne de ovinos com este volumoso, especialmente com a utilização de silagens de sorgo em consórcio com gramíneas tropicais como *Panicum maximum* e *Urochloa brizantha* [syn: *Brachiaria brizantha*].

O conhecimento de características como rendimentos de carcaça, percentagem relativa entre cortes, peso da meia carcaça e área de olho de lombo; e parâmetros qualitativos da carne como pH, cor, capacidade de retenção de água, perdas por cocção e força de cisalhamento, são fundamentais para a produção e processamento adequados desse produto (PINHEIRO et al., 2009). Sabendo-se que os parâmetros de qualidade da carne sofrem interferência direta pela nutrição, manejo, peso ao abate, condição sexual e idade, é essencial conhecer toda a cadeia produtiva (SILVA SOBRINHO; SILVA, 2000).

Portanto, o objetivo com este trabalho foi avaliar a característica da carcaça e qualidade da carne de cordeiros ½ Dorper ½ Santa Inês terminados em confinamento recebendo dietas contendo silagem de sorgo exclusivo, silagem de sorgo em consórcio com *Panicum maximum* cv. Tanzânia, e silagem de sorgo em consórcio com *Urochloa brizantha* cv. Xaraés.

2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Setor de Ovinocultura da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira (FE/UNESP), localizada no município de Ilha Solteira, Estado de São Paulo (20°22'S e 51°22'W, altitude de 335 m) e as análises laboratoriais no Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Animal pertencente a esta Instituição Universitária.

Foram utilizados 24 cordeiros ½ Dorper ½ Santa Inês com aproximadamente 20 kg e 60 dias de idade. Os animais foram alojados em baias individuais de aproximadamente 1 m² com piso ripado, equipadas com comedouros e bebedouros individuais, onde permaneceram até atingirem aproximadamente 30 kg de peso corporal. Ao início do experimento, os animais foram pesados, identificados e também foi realizado OPG (ovos por gramas de fezes) e o controle de endoparasitas com anti-helmíntico (≥ 500 OPG), e distribuídos às dietas experimentais.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três tratamentos constituídos por dietas contendo silagem de sorgo exclusivo (SS); silagem de sorgo com *Panicum maximum* cv. Tanzânia (SP); e silagem de sorgo em consórcio com *Urochloa brizantha* cv. Xaraés (SU).

As silagens foram complementadas com concentrado, constituído de milho moído (34,45 %), farelo de soja (59,50 %), uréia (1,80 %), calcário calcítico (2,00 %), fosfato bicálcico (1,00 %) e núcleo mineral para ovinos (1,25 %) com a seguinte composição: Zn - 6.000 mg/kg; Cu - 100 mg/kg; Mn - 1.440 mg/kg; Fe - 1.000 mg/kg; Co - 175 mg/kg; I - 175 mg/kg; e Se - 27 mg/kg; de modo que constituísse uma dieta isoprotéica (18% de proteína bruta). As dietas foram constituídas com proporção volumoso:concentrado de 60:40. Os animais receberam duas refeições diárias, às 7 e 16 horas. A mistura do volumoso e do concentrado foi realizada no momento da alimentação. Amostras das silagens e do concentrado foram coletadas, separadamente, duas vezes por semana para a análise de composição química (Tabelas 1 e 2) segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002). A composição nutricional das dietas estão apresentadas na tabela 3.

Tabela 1 - Composição química-bromatológica das silagens de sorgo em consórcio ou não com gramíneas do gênero *Panicum* e com *Urochloa*. Ilha Solteira-SP, 2013.

Itens	Silagem de sorgo exclusivo	Silagem de sorgo com <i>Panicum</i>	Silagem de sorgo com <i>Urochloa</i>
pH	3,96	4,19	4,08
Matéria seca (%)	31,80	32,40	32,00
Matéria orgânica (%MS)	84,70	85,70	86,5
Extrato etéreo (%MS)	2,07	1,91	2,31
Proteína bruta (%MS)	5,07	4,90	4,65
Nitrogênio amoniacal (%NT)	4,04	2,71	3,72
Material mineral (%MS)	8,26	7,53	7,61
Fibra em detergente neutro (%MS)	67,20	69,30	69,60
Fibra em detergente ácido (%MS)	37,50	38,30	38,60
Lignina (%MS)	4,46	4,63	4,64

Tabela 2 - Composição química do concentrado e ingredientes, expressos em porcentagem da matéria seca. Ilha Solteira - SP, 2013.

Itens	Concentrado	Farelo de soja	Milho
Matéria seca (%)	91,2	90,87	89,68
Proteína bruta (%MS)	38,49	48,71	10,39
Fibra digestível em detergente neutro (%MS)	20,36	18,61	19,21
Fibra digestível em detergente ácido (%MS)	6,09	7,95	3,74

Tabela 3 - Composição bromatológica das dietas experimentais com relação volumoso:concentrado de 60:40, volumosos representado por: silagens de sorgo consorciadas ou não com gramíneas do gênero *Panicum* e *Urochloa*.

Itens	Dietas dos tratamentos		
	Sorgo exclusivo	Sorgo com <i>Panicum</i>	Sorgo com <i>Urochloa</i>
Matéria seca (%)	55,56	55,92	55,68
Matéria orgânica (%MS)	82,80	83,40	83,88
Proteína bruta (%MS)	18,44	18,34	18,19
Material Mineral (%MS)	9,46	9,02	9,07
Extrato etéreo (%MS)	2,55	2,46	2,70
Fibra em detergente neutro (%MS)	48,46	49,72	49,90
Fibra em detergente ácido (%MS)	24,94	25,42	25,60
Nutrientes digestíveis totais (%)	86,18	87,05	87,30

No manejo pré-abate (ao atingir 30 kg de peso corporal), os cordeiros foram

mantidos em jejum de dieta sólida por aproximadamente 16 horas e posteriormente insensibilizados, seguido da secção das veias jugulares e as artérias carótidas para sangria, procedimento aprovado pela Comissão de Ética de Uso de Animais da Faculdade de Engenharia da UNESP/Ilha Solteira, sob protocolo nº 004/2012/CEUA. Após a retirada da pele, evisceração e retirada dos membros e da cabeça, as carcaças foram pesadas para cálculo do rendimento de carcaça quente e transferidas em câmara frigorífica a 4°C por 24 horas. A carcaça fria foi pesada para cálculo dos rendimentos de carcaça fria. Posteriormente no músculo *Longissimus lumborum* foram realizadas as análises de qualidade da carne (pH, cor, perdas por cocção, capacidade de retenção de água e força de cisalhamento), sendo estas realizadas em triplicata. As medições de pH foram realizadas por meio de um peagômetro digital da marca Testo, modelo 205, introduzindo o eletrodo diretamente no músculo *Longissimus lumborum*.

Para a avaliação da cor da carne e da gordura foi utilizado colorímetro Minolta Chrome Meter CR-410, por meio do sistema CIELAB (L* luminosidade, a* intensidade de vermelho, b* intensidade de amarelo), calibrado para um padrão branco em ladrilho. A coloração do músculo *Longissimus lumborum* foi determinada na parte interna do corte, 30 minutos após o corte do músculo, para a exposição da mioglobina ao oxigênio.

A capacidade de retenção de água (CRA) foi realizada conforme a metodologia descrita por Hamm (1960). O valor foi expresso pela perda de água liberada, após aplicação de uma pressão sobre o músculo. As amostras de carne foram pesadas e colocadas sobre papel filtro entre duas placas acrílicas, e sobre estas, um peso de 10 kg durante 5 minutos. Para o cálculo de perda de peso por cocção (PPC) foi utilizado um forno a gás pré-aquecido 170°C. As amostras de carne cruas foram pesadas e colocadas em bandejas com grelhas de inox e novamente pesadas e foram transferidas para o forno, onde foi medida a temperatura interna do centro da amostra até atingir 75°C. Em seguida, foram retiradas do forno e ao esfriar foram pesadas novamente para o cálculo das perdas por cozimento conforme descrito por Pinheiro et al. (2009).

Nas mesmas amostras de carne utilizadas para o cálculo de perda de peso por cocção, foi determinada a força de cisalhamento. Após pesadas, foram cortadas

em cilindros e posteriormente, cortadas no sentido transversal das fibras musculares, utilizando-se lâmina Warner-Bratzer acoplada ao aparelho Texture Analyser CT3-25KG, com valores expressos em kgf/cm^2 .

As variáveis analisadas na carcaça e na carne, foram submetidas à análise de variância utilizando o procedimento GLM do software SAS (SAS, 2000). As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ij} = m + T_i + B_j + (TB)_{ij} + e_{ij}, \text{ sendo:}$$

Y_{ij} = valor observado para a característica analisada; m = média geral; T_i = efeito dos volumosos i , com i variando de 1 a 3; B_j = efeito dos blocos j , com j variando de 1 a 8; $(TB)_{ij}$ = interação entre tratamento e blocos; e e_{ij} = erro experimental.

3 Resultados e Discussão

Não houve interação entre os tratamentos e os blocos ($P > 0,05$) em nenhuma das variáveis analisadas.

Não houve diferença significativa ($P > 0,05$) para o rendimento de carcaça quente (RCQ) entre os tratamentos, com valores de 43,90; 42,90; e 42,00 % para SS, SP e SU, respectivamente (Tabela 4). Costa et al. (2009) em estudo de efeito de diferentes genótipos e dietas, demonstraram que o RCQ foi influenciado por esses fatores, para cordeiros abatidos aos 30 kg de peso corporal da raça Morada Nova com média de 49.9 ± 0.68 ; Santa Inês, 47.2 ± 0.54 ; e $\frac{1}{2}$ Dorper $\frac{1}{2}$ Santa Inês de 48.0 ± 0.77 , valores acima das médias encontradas no presente trabalho que explica-se pelo alto teor de fibra das dietas utilizadas, pois esse alto teor de fibra reduz a velocidade de passagem do alimento pelo trato gastrointestinal, que faz com que os animais tivessem maior quantidade de alimento no trato digestivo no momento de abate (PIRES et al., 2006). O rendimento de carcaça é altamente influenciado pelo peso vivo do animal, que, por sua vez, sofre efeitos do peso do conteúdo gastrointestinal (LAWRENCE; FOWLER, 1997)

Tabela 4 - Características da carcaça de cordeiros confinados e alimentados com silagens de sorgo (SS) consorciadas ou não com gramíneas do gênero *Panicum maximum* (SP) e *Urochloa brizantha* (SU).

Variáveis	SS	SP	SU	Erro padrão	CV (%)	valor de P
Rendimento da carcaça quente (%)	43,90	42,90	42,00	0,56	5,87	0,42
Rendimento da carcaça fria(%)	43,00	42,30	41,70	0,93	5,83	0,67
Perdas por resfriamento (%)	1,91	1,94	1,61	0,28	30,93	0,28
Paleta (%)	19,40	19,40	20,20	0,32	5,66	0,38
Pescoço (%)	8,09	8,29	8,39	0,57	10,88	0,85
Costela (%)	26,10	26,40	25,60	0,81	4,98	0,42
Lombo (%)	11,40	11,70	11,00	0,49	7,52	0,25
Pernil (%)	34,00	33,80	33,80	0,83	4,73	0,96
A - largura máxima do músculo (cm)	4,87	5,20	4,93	0,15	7,28	0,29
B - profundidade máxima do músculo (cm)	2,72	2,63	2,55	0,08	7,30	0,36
Espessura de gordura (cm)	0,15	0,17	0,13	0,44	41,25	0,17
Área de olho de lombo (cm ²)	10,40	10,70	9,89	0,12	12,95	0,40

CV (%) = coeficiente de variação

O rendimento de carcaça fria dos cordeiros foi semelhante entre as dietas experimentais ($P>0,05$), 43,00; 42,30; e 41,70 %, para SS, SP e SU, ou seja não houve perdas significantes no processo de resfriamento das carcaças. Valores aproximados foram observados por Fernandez Júnior et al. (2013), entre 42,6 e 44,34 % para cordeiros de cruzamento $\frac{1}{2}$ Dorper $\frac{1}{2}$ Morada Nova em sistema de semi-confinamento mantidos em pasto de capim Tanzânia e suplementados com 48% de concentrado diariamente. Sousa et al. (2009) obtiveram médias de 45,3, 42,4% para RCQ e RCF, respectivamente, para cordeiros abatidos aos 30 kg de peso corporal, em sistema de confinamento de relação volumoso:concentrado de 40:60, com dieta de teor de FDN de 46,60% e 15,7%PB. Portanto, ao compararmos as médias de RCQ e RCF em diferentes sistemas produtivos podemos verificar pouca diferença entre elas, suportando a possibilidade da utilização das silagens de sorgo (SS, SP e SU) apresentadas neste trabalho na proporção 60:40 em confinamentos de cordeiros.

Cartaxo et al. (2009), obtiveram em seu estudo perdas por resfriamento de 1,89 % na carcaça de cordeiros $\frac{1}{2}$ Dorper $\frac{1}{2}$ Santa Inês, alimentados com dieta de relação volumoso concentrado de 30:70 com 16% de proteína bruta. Os mesmos autores avaliaram três condições corporais diferentes; e obtiveram perdas de 2,12%

para condição magra (abate aos 17,50 kg de peso corporal); 1,34% para condição intermediária (29,15 kg de peso corporal); e 2,35% para a condição gorda (31,42 kg de peso corporal). Os resultados obtidos para perdas por resfriamento neste estudo, foram próximos ao valor obtido pelos autores citados, apresentando valores de 1,91% para o tratamento SS; 1,94% para SP; e 1,61% para SU (Tabela 4), sendo essas diferenças não significativas ($P>0,05$).

Na Tabela 4, estão apresentados os dados sobre o efeito ($P>0,05$) da dieta nos cortes cárneos. Para a porcentagem de paleta e de costela, temos uma diferença de 0,8 pontos percentuais entre as menores e maiores médias de cada corte. A porcentagem do pescoço e do lombo, em relação à meia carcaça, obtiveram diferenças de 0,3 e 0,7 pontos percentuais, respectivamente. O pernil foi o corte que sofreu menor variação (0,2 pontos percentuais) em relação ao peso da $\frac{1}{2}$ carcaça.

Não houve diferença ($P>0,05$) sobre as médias obtidas para a espessura de gordura no músculo *Longissimus*. Os valores de 0,15; 0,17; e 0,13 cm para os tratamentos SS, SP e SU, respectivamente, foram semelhantes ao encontrado por Fernandez Júnior et al. (2013) de $1,37 \pm 0,46$ mm para cordeiros $\frac{1}{2}$ Dorper $\frac{1}{2}$ Morada Nova em sistema semi-intensivo alimentados com capim Tanzânia *ad libitum* e suplementados com concentrado. Segundo Yamamoto (2006), a gordura subcutânea tem grande importância nas carcaças ovinas e consiste em fator determinante nos sistemas de classificação de carcaças, em relação à terminação e grau de acabamento do animal no momento do abate. Além disso, características sensoriais desejáveis, como sabor, odor e maciez da carne tendem a aumentar em conjunto com o grau de acabamento dos animais (WOOD et al., 2007).

Médias semelhantes ($P>0,05$) foram observadas para as medidas A e B, e consequentemente para a área de olho de lombo (AOL) dos cordeiros alimentados com as dietas experimentais (Tabela 4). Valores semelhantes foram encontrados por Cartaxo et al. (2009), que avaliaram a AOL de cordeiros Santa Inês e cruzamento Dorper X Santa Inês em diferentes condições corporais, obtendo médias de 10,16 e 11,10 cm², respectivamente, para animais abatidos com peso médio de 30kg, confinados com dietas com relação volumoso:concentrado de 30:70. A medida da AOL realizada no músculo *Longissimus* indica relação direta com o total de músculos da carcaça (LAWRIE, 2005). Portanto, há indicativo da possibilidade de

aumento da porção volumosa da dieta com silagens de sorgo consorciadas ou não com gramíneas do gênero *Panicum maximum* e *Urochloa brizantha* de sistema de integração lavoura-pecuária.

As medições de pH mostram valores dentro da normalidade (Tabela 5). Os valores obtidos de 5,60; 5,69; e 5,62 para os tratamentos SS, SP e SU, são considerados bons, uma vez que o padrão para qualidade de carne está entre 5,50 e 5,80 (SILVA SOBRINHO et al., 2005), valores de pH acima de 5,80 pode ser causado por fadiga e estresse do animal no período que antecede o abate (COSTA et al., 2009). O pH final do músculo, medido às 24 horas *post mortem*, é um fator importante, pois exerce influência sobre vários aspectos na qualidade da carne, por exemplo, capacidade de retenção de água (CRA), perda de peso por cozimento (PPC), força de cisalhamento (FC) (BOUTON; HARRIS; SHORTHOSE 1971) e nas propriedades organolépticas como maciez, suculência, sabor, aroma e cor (DEVINE et al., 1983).

Tabela 5 - Variáveis de qualidade da carne de cordeiros confinados com dietas à base de silagem de sorgo (SS), consorciada ou não com gramíneas do gênero *Panicum maximum* (SP) ou *Urochloa brizantha* (SU).

Variáveis	SS	SP	SU	Erro padrão	CV (%)	valor de P
pH	5,60	5,69	5,62	0,01	0,99	0,26
Capacidade de retenção de água (%)	53,50	56,00	55,20	0,97	7,18	0,18
Perdas por cocção (%)	37,60ab	36,20b	39,70a	0,82	12,16	0,02
Força de cisalhamento (kgf/cm ²)	4,08a	3,87ab	3,80b	0,26	10,73	0,03

CV (%) = coeficiente de variação

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey.

Ruminantes terminados em pastagem tendem a obter pH mais elevado na carne pelo fato do músculo não armazenar glicogênio suficiente para a glicólise durante o período de *rigor mortis* (FARIA et al., 2012). Entretanto, Priolo et al. (2002) em seu estudo indica que a variabilidade do pH da carne foi idêntico em ambos os sistema, pastejo e confinamento. Estudos avaliando o pH do músculo *Longissimus lumborum* indicam que valores muito próximos foram obtidos para a carne de cordeiros terminados em confinamento (5,57 e 5,65); e em pasto (5,62 e 5,56), segundo (PRIOLO et al., 2002; DÍAZ et al., 2002).

A capacidade de retenção de água (CRA) foram semelhantes para todos os tratamentos ($P>0,05$), cuja médias foram 53,50; 56,00; 55,20% para SS, SP e SU, respectivamente. Em estudo com cordeiros abatidos aos 25 kg de peso corporal e alimentados com dieta de proporção volumoso:concentrado de 50:50 com 14,25 %PB e 55,85 %FDN, Sen, Santra e Karim (2004) obtiveram médias superiores ($59,50\% \pm 3,79$) para CRA comparadas com as médias obtidas no presente estudo. A CRA pode influenciar negativamente a suculência e a maciez da carne (SANTOS-SILVA; MENDES; BESSA, 2002).

A força de cisalhamento pode influenciar na maciez da carne, pois esta pode ser definida como a facilidade de mastigação, com as sensações de penetração, corte e força de quebra das fibras musculares (PINHEIRO et al., 2009). As médias obtidas neste estudo diferiram ($P<0,05$) (Tabela 5), com menor valor para SU ($3,80 \text{ kgf/cm}^2$) e maior valor para SS ($4,08 \text{ kgf/cm}^2$), o tratamento SP obteve média intermediária de $3,87 \text{ kgf/cm}^2$ e não diferiu dos demais tratamentos. Costa et al. (2009) avaliando cordeiros abatidos aos 30 kg de peso corporal e alimentados com dietas em dois níveis de fibra (33,6 e 41,7 %FDN), obtiveram medias de força de cisalhamento de $2,77 \pm 0,80$ para baixo teor de fibra e $4,16 \pm 1,57$ para alto teor de fibra, evidenciando que o teor de fibra da dieta (FDN) pode influenciar na força na textura da carne.

Bickerstaffe et al. (1997) classificaram a textura da carne ovina como macia até $8,0 \text{ kgf/cm}^2$, aceitável de $8,0$ a 11 kgf/cm^2 e dura acima de 11 kgf/cm^2 , indicando que cordeiros confinados com silagens de sorgo em consórcio ou não com gramíneas apresentadas neste trabalho produzem carne de textura macia, uma vez que os valores obtidos foram abaixo do valor máximo da classificação de carne macia.

As médias de perdas por cocção (PPC) diferiram entre os tratamentos ($P<0,05$) (Tabela 5). O tratamento SU obteve a média de 39,70%, sendo estatisticamente diferente do tratamento SP com média de 36,20% e assim o tratamento SS com média de 37,60% foi intermediário e não diferiu do demais. Santello et al. (2010), observou valores inferiores aos obtidos neste trabalho, entre 17,33 e 23,93%, este fato pode estar relacionado pela diferença na metodologia aplicada para obtenção dos dados, que utilizaram amostras embaladas

individualmente em papel alumínio e assadas em chapa aquecedora pré-aquecida a 170 °C, até atingirem 70 °C no centro geométrico, monitoradas através de um termômetro e para determinação das perdas, as amostras de carne foram secas com papel absorvente, resfriadas em temperatura ambiente e pesadas novamente, sem o papel alumínio. Em estudo avaliando o efeito do peso sobre a qualidade da carne, Bressan et al. (2001), obtiveram valores mais próximos aos apresentados na tabela 4, quando os cordeiros atingiram peso de abate de 45 kg. O alto índice de PPC neste experimento, pode ser explicado pela retirada da capa de gordura do músculo *Longissimus lumborum*, anteriormente ao cozimento. Além disso, o peso de abate adotado de 30 kg, pode ter influenciado na baixa deposição de gordura intramuscular (FARIA et al., 2012) que permite maior retenção de água durante o processo de cozimento.

As mensurações de cor na superfície do músculo *Longissimus lumborum* demonstraram não haver diferenças ($P>0,05$) (Tabela 6) nos parâmetros L^* (Luminosidade) e a^* (intensidade de vermelho). Entretanto, o parâmetro b^* (intensidade de amarelo) apresentou diferença ($P<0,01$) entre os tratamentos com a média de 10,10 para SP, 9,95 para SS e 9,01 para SU, valores próximos aos encontrados por Yousefi et al. (2012), entre 9,45 e 11,76. A cor é um dos principais atributos sensoriais que afetam a decisão de compra dos consumidores, pelo fato de associarem a cor vermelha com qualidade da carne (KERRY et al., 2000; MORRISSEY, 1994). A cor da carne é determinada pela concentração total e pela estrutura da mioglobina, que é afetada por fatores *ante mortem*, como espécie, sexo e idade do animal, e fatores *post mortem*, como região anatômica, temperatura e pH (SEIDEMAN et al., 1984).

A deposição de gordura em grandes quantidades ao redor das miofibrilas podem aumentar a instabilidade oxidativa da carne e conseqüentemente diminuir seu tempo de prateleira (RENERRE, 1986). No entanto, de maneira compensatória, animais mais gordos aumentam o conteúdo de mioglobina na carne para suprir a maior demanda do músculo por oxigênio, produzindo uma carne mais vermelha (RENERRE, 1986; SAÑUDO et al., 1998).

Segundo Bressan et al. (2001), os valores médios para a cor da carne ovina de boa qualidade devem estar entre 31,36 a 38,0, para L^* ; 12,27 a 18,01, para a^* ; e

3,34 a 5,65, para b*. Estudos reportam valores para L* acima de 30 (MADRUGA et al., 2008; SILVA SOBRINHO et al., 2005; ZEOLA et al., 2002) corroborando com os valores encontrados neste trabalho, e indicando uma coloração mais clara da carne (LAWRIE, 2005). Mudanças nos valores de a* e b* em relação ao tempo descrevem a deterioração da cor da carne de vermelho para marrom (MANCINI; HUNT, 2005).

Tabela 6 - Cor da carne e da gordura de cordeiros confinados com dietas contendo silagem de sorgo (SS), consorciada ou não com gramíneas do gênero *Panicum maximum* (SP) ou *Urochloa brizantha* (SU).

Variáveis	SS	SP	SU	Erro padrão	CV (%)	valor de P
Cor da carne						
L*	40,60	40,40	40,90	0,51	5,12	0,78
a*	18,07	18,41	17,46	0,29	6,86	0,08
b*	9,95a	10,10a	9,01b	0,24	10,86	<0,01
Cor da gordura						
L*	64,92	64,20	64,38	0,97	6,38	0,41
a*	10,72	10,39	10,34	0,29	11,78	0,61
b*	14,53	15,38	15,07	0,36	10,30	0,26

L* = Luminosidade; a* = intensidade de vermelho; b* = intensidade de amarelo.

CV (%) = coeficiente de variação

Letras minúsculas distintas na mesma linha diferem entre si pelo teste Tukey.

As médias obtidas para as variáveis da cor da gordura não diferiram ($P>0,05$) entre si (Tabela 6). A cor da gordura de cordeiros terminados com dietas contendo silagens de sorgo consorciadas ou não com gramíneas tropicais obtiveram como média geral entre os tratamentos valores de 64,50 para L*, 10,48 para a* e 14,99 para b*, apresentando uma coloração mais amarelada e menos brilhante que cordeiros terminados em confinamento alimentados com dietas concentradas. Segundo Díaz et al. (2002), que estudaram o efeito de cordeiros Ile de France e Talaverana em pastejo com 45,70 % de FDN e 14,60 % de PB e confinados alimentados com concentrado de 15,96 % de FDN e 16 % de PB, verificaram que as dietas afetaram ($P<0,05$) os valores de L* (69,56 para cordeiros em pasto; e 67,84 para cordeiros confinados) e b* (9,97 para cordeiros em pasto; e 8,95 para cordeiros confinados), sendo a gordura dos animais criados em pasto mais brilhante e amarela que a dos confinados.

4 Conclusão

O sistema de cultivo do sorgo para a produção de silagem não alterou o valor alimentício ou a qualidade da forragem, evidenciado pelas características da carcaça e qualidade da carne dos cordeiros confinados.

Referências

- BICKERSTAFFE, R.; Le COUTEUR, C. E.; MORTON, J. D. Consistency of tenderness in New Zealand retail meat. In: INTERNATIONAL CONGRESS OF MEAT SCIENCE TECHNOLOGY, 43., 1997, Auckland. **Proceedings...** Auckland: American Meat Science Association, 1997. p.196-197.
- BOUTON, P. E; HARRIS, P. V; SHORTHOSE, W. R. Effect of ultimate pH upon the water-holding capacity and tenderness of mutton. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 36, n. 3, p. 435-439, 1971.
- BRESSAN, M. C.; PRADO, O. V.; PÉREZ, J. R. O.; LEMOS, A. L. S. C.; BONAGURIO, S. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre as características físico-químicas da carne. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 3, p. 293–303, 2001.
- CARTAXO, F. Q; CEZAR, M. F.; SOUSA, W. H.; NETO, S. G.; FILHO, J. M. P.; CUNHA, M.G.G. Características quantitativas da carcaça de cordeiros terminados em confinamento e abatidos em diferentes condições corporais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 4, p. 697-704, 2009.
- COLOMER-ROCHER, F. Los criterios de calidad de la canal: sus implicaciones biológicas. In: CURSO INTERNACIONAL SOBRE LA PRODUCCIÓN DE OVINO DE CARNE, 2., 1986, Zaragoza. **Anais...** Zaragoza: [s. n.], 1986. v. 2, 66 p.
- COSTA, R. G.; BATISTA, A. S. M.; MADRUGA, M. S.; NETO, S. G.; QUEIROGA, R. C. R. E.; FILHO, J. T. A.; VILLARROEL, A. S. Physical and chemical characterization of lamb meat from different genotypes submitted to diet with different fibre contents. **Small Ruminant Research**, Little Rock, v. 81, n. 1, p. 29–34, 2009.
- DEVINE, C. E; CHRYSTALL, B. B; DAVEY, C. L. Effects of nutrition in lambs and subsequent postmortem biochemical changes in muscle. **New Zealand of Agricultural Research**, Wellington, v. 26, n. 1, p. 53-57, 1983.
- DÍAZ, M. T.; VELASCO, S.; CAÑEQUE, V.; LAUZURICA, S.; HUIDOBRO, F. R.; PÉREZ, C.; GONZÁLEZ, J.; MANZANARES, C. Use of concentrate or pasture for fattening lambs and its effect on carcass and meat quality. **Small Ruminant Research**, Little Rock, v. 43, n. 3, p. 257-268, 2002.

FARIA, P. B.; BRESSAN, M. C.; VIEIRA, J. O.; VICENTE-NETO, J.; FERRÃO, S. P. B.; ROSA, F.C.; MONTEIRO, M.; CARDOSO, M. G.; GAMA, L. T. Meat quality and lipid profiles in crossbred lambs finished on clover-rich pastures. **Meat Science**, Philadelphia, v. 90, n. 3, p. 733-738, 2012.

FERNANDEZ JÚNIOR, G. A.; LÔBO, R. N. B.; MADRUGA M. S.; LÔBO, A. M. B. O.; VIEIRA, L. S. FACÓ, O. Genotype effect on carcass and meat quality of lambs finished in irrigated pastures in the semiarid Northeastern Brazil. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 4, p. 1208-1216, 2013.

HAMM, R. Biochemistry of meat hydration. **Advances in Food Research**, Cleveland, v. 10, n. 2, p. 335-443, 1960.

KERRY, J. P.; O'SULLIVAN M. G.; BUCKLEY, D. J.; LYNCH, P. B.; MORRISSEY P. A. The effects of dietary α -tocopheryl acetate supplementation and modified atmosphere packaging (MAP) on the quality of lamb patties. **Meat Science**, Philadelphia, v. 56 n. 1, p. 61-66, 2000.

LANYASUNYA, T. P.; MUKISIRA, E. A.; KARIUKI, S. T.; ILATSIA, E. D. Effects of *Commelina benghalensis*, *Vicia sativa* and *Medicago sativa* used as protein supplements on performance of dorper sheep fed *Sorghum alnum*. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, Mérida, v. 7, n. 3, p. 211-216, 2007.

LAWRENCE, T. L. J.; FOWLER, V. R. **Growth of farm animals**. London: Cambridge University, 1997. 330 p.

LAWRIE, R. A. **Ciência da carne**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 384 p.

LIMA, R.; DÍAZ, R. F.; CASTRO, A.; FIEVEZ, V. Digestibility, methane production and nitrogen balance in sheep fed ensiled or fresh mixtures of sorghum-soybean forage. **Livestock Science**, Oxford, v. 141, n. 1, p. 36-46, 2011.

MACHADO, F. S.; RODRÍGUEZ, N. M.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUES, J. A. S.; RIBAS, M. N.; POSSAS, F. P.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; JAYME, D. G.; PEREIRA, L. G. R. Consumo e digestibilidade aparente de silagens de sorgo em diferentes estádios de maturação. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 63, n. 6, p. 1470-1478, 2011.

MADRUGA, M. S.; COSTA, R. G.; SILVA A. M.; MARQUES, A. V.; CAVALCANTI, R. N.; NARAIN, N.; ALBUQUERQUE, C. L.; FILHO, G. E. Effect of silk flower hay (*Calotropis procera* Sw) feeding on the physical and chemical quality of *Longissimus dorsi* muscle of Santa Inez lambs. **Meat Science**, Philadelphia, v. 73, n. 4, p. 469-474, 2008.

MAGGIONI, D.; MARQUES, J. A.; PEROTTO, D.; ROTTA, P. P.; DUCATTI, T.; MATSUSHITA, M.; SILVA, R. R.; PRADO, I. N. Bermuda grass hay or sorghum silage with or without yeast addition on performance and carcass characteristics of crossbred young bulls finished in feedlot. **Asian-Australasian Journal of Animal Science**, Seoul, v. 22, n. 2, p. 206-215, 2009.

MAJDOUB-MATHLOUTHI, L.; SAÏD, B.; SAY, A.; KRAIEM, K. Effect of concentrate level and slaughter body weight on growth performances, carcass traits and meat quality of Barbarine lambs fed oat hay based diet. **Meat Science**, Philadelphia, v. 93, n. 3, p. 557-563, 2013.

MANCINI, R. A.; HUNT, M. C. Current research in meat color. **Meat Science**, Philadelphia, v. 71, n. 1, p. 100-121, 2005.

MARTHA JÚNIOR, G. B.; BARCELLOS, A. O.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. **Benefícios bioeconômicos e ambientais da integração lavoura-pecuária**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2006. 28 p. (Documentos, 154).

MARTINS, F. H. **Silagens de capim-braquiário [*Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) Stapf] cv. Marandu e de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) em diferentes proporções na dieta de bovinos de corte**. 2004. 83 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2004.

MELLO, R. Silagem de milho, sorgo e gramíneas tropicais. **Revista Eletrônica Nutritime**, Viçosa, v. 1, n. 1, p. 48-58, 2004.

MILNE, C. The history of the Dorper sheep. **Small Ruminant Research**, Little Rock, v. 36, n. 2, p. 99-102, 2000.

MIRON, J.; ZUCKERMAN, E.; ADIN, G.; MIKBACHAT, M.; YOSEF, E.; ZENOU, A.; WEINBERG, Z.G.; SOLOMON, R.; BEN-GHEDALIA, D. Field yield, ensiling properties and digestibility by sheep of silages from two forage sorghum varieties. **Animal Feed Science and Technology**, New York, v. 136, n. 3-4, p. 203-215, 2007.

MORRISSEY, P. A.; BUCKLEY D. J.; SHEEHY, P. J. A.; MONAHAN, F. J. Vitamin E and meat quality. **Proceedings of the Nutrition Society**, London, v. 53, n. 2, p. 289-295, 1994.

NEUMANN, M.; OST, P. R.; PELLEGRINI, L. G.; DEFAVERI, F. J. Comportamento de híbridos de milho (*Zea mays*) e sorgo (*Sorghum bicolor*) para silagem na região centro-sul do Paraná. **Ambiência - Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, Guarapuava, v. 4, n. 2, p. 237-250, 2008.

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PELLEGRINI, L. G.; FREITAS, A. K. Avaliação do valor nutritivo de planta e da silagem de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 293-301, 2002. Suplemento.

OSÓRIO, J. C. S.; AVILA, V.; JARDIM, P. O. C.; PIMENTEL, M; POUHEY, J. L. O. F.; LUDER, W. Produção de carne em cordeiros cruza Hampshire Down com Corriedale. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 2, n. 2, p. 99-104, 1996.

PEREIRA NETO, E.; BESERRA, F. J.; SANTOS FILHO, J. M.; RONDINA, D.; COSTA, M. M.; SELAIVE-VILLAROEL, A. Características quantitativas e qualitativas de carcaças de ovinos dorper x sem raça definida e Santa Inês x sem raça definida abatidos aos 12 ou 14 meses de idade. **Ciência Animal**, Goiânia, v. 16, n. 1, p. 7-15, 2006.

PINHEIRO, R. S. B.; SOBRINHO, A. G. S.; SOUZA, H. B. A.; YAMAMOTO, S. M. Qualidade de carnes provenientes de cortes da carcaça de cordeiros e de ovinos adultos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 9, p. 1790-1796, 2009.

PIRES, C. C.; GALVANI, D. B.; CARVALHO, S.; CARDOSO, A. R.; GASPERIN, B. G. Características da carcaça de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 5, p. 2058-2065, 2006.

PRIOLO, A.; MICOL, D.; AGABRIEL, J.; PRACHE, S.; DRANSFIELD, E. Effect of grass or concentrate feeding systems on lamb carcass and meat quality. **Meat Science**, Philadelphia, v. 62, n. 2 p. 179-185, 2002.

RENERRE, M. Influence des facteurs biologiques et technologiques sur la couleur de la viande bovine. **Bulletin Technique**, Theix, v. 65, n. 1 p. 41-45, 1986.

RESTLE, J.; FILHO, D. C. A.; BRONDANI, I. L.; FLORES, J. L. C. Palha de soja (*Glycine max*) como substituto parcial da silagem de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de terneiros de corte confinados. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 319-324, 2000.

SALINAS-CHAVIRA, J.; ALMAGUER, L. J.; AGUILERA-ACEVES, C. E.; ZINN, R. A.; MELLADO, M.; RUIZ-BARRER, O. Effect of substitution of sorghum stover with sugarcane top silage on ruminal dry matter degradability of diets and growth performance of feedlot hair lambs. **Small Ruminant Research**, Little Rock, v. 112, n. 1-3, p. 73-77, 2013.

SANTELLO, G. A.; MACEDO, F. A.; LOURENÇO, F. J.; MACEDO, R. M. G.; JACOBS DIAS, F.; ALCALDE, C. R. Morfologia muscular e características qualitativas da carne de cordeiros ½ Dorper-Santa Inês. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 11, n. 3, p. 876-887, 2010.

SANTOS-SILVA, J.; MENDES, I. A.; BESSA, R. J. B. The effect of genotype, feeding system and slaughter weight on the quality of light lambs 1. Growth, carcass composition and meat quality. **Livestock Production Science**, Oxford, v. 76, n. 1-2, p. 7-25, 2002.

SAÑUDO, C.; SIERRA, I.; OLLETA, J. L.; MARTIN, L.; CAMPO, M. M.; SANTOLARIA, P.; WOOD, J. D.; NUTE, G. R. Influence of weaning on carcass quality, fatty acid composition and meat quality in intensive lamb production systems. **Animal Science**, Penicuik, v. 66, n. 1, p. 175-187, 1998.

SAS/STAT. Version 8.1: SAS Institute Incorporation, Cary: SAS Institute Inc., 2000. 1 CD-ROM.

SEIDEMAN, S. C.; CROSS, H. R.; SMITH, G. C.; DURLAND, P. R. Factors associated with fresh meat color. A review. **Journal of Food Quality**, Malden, v. 6, n. 3, p. 211-237, 1984.

SEN, A. R.; SANTRA, A.; KARIM, S. A. Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. **Meat Science**, Philadelphia, v. 66, n. 4, p. 757–763, 2004.

SILVA SOBRINHO, A. G.; PURCHAS, R. W.; KADIM, I. T.; YAMAMOTO, S. M. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idade ao abate. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 3, p. 1070-1078, 2005.

SILVA SOBRINHO, A. G.; SILVA, A. M. A. Produção de carne ovina. **Revista Nacional da carne**, São Paulo, v. 24, n. 285, p. 32-44, 2000.

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

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

WOOD, J. D.; ENSER, M.; FISCHER, A. V.; NUTE, G. R.; SHEARD, P. R.; RICHARDSON, R. I.; HUGHES, S. I.; WHITTINGTON, F. M. Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. **Meat Science**, Philadelphia, v. 78, n. 4, p. 343-358, 2008.

YAMAMOTO, S. M. **Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes**. 2006. 95f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

YOUSEFI, A. R.; KOHRAM, H.; SHAHNEH, A. Z.; NIK-KHAH, A.; CAMPBELL, A. W. Comparison of the meat quality and fatty acid composition of traditional fat-tailed (Chall) and tailed (Zel) Iranian sheep breeds. **Meat Science**, Philadelphia, v. 92, n. 4, p. 417-422, 2012.

ZEOLA, N. M. B. L.; SILVA SOBRINHO, A. G.; GONZAGA NETO, S.; SILVA, A. M. A. Influência de diferentes níveis de concentrado sobre a qualidade da carne de cordeiro Morada Nova. **Revista Portuguesa de Ciência Veterinária**, Lisboa, v. 97, n. 544, p. 175–180, 2002.