

UNIVERSIDADE ESTUDUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

SILAGEM DE MILHO EM CONSÓRCIO COM CAPIM-MARANDU E FEIJÃO
GUANDU: DEGRADABILIDADE, CAPACIDADE DE MITIGAÇÃO DE METANO
ENTÉRICO E SUA INFLUÊNCIA NO DESEMPENHO, QUALIDADE DA
CARCAÇA E DA CARNE DE CORDEIROS CONFINADOS

VERENA MICHELETTI PROTES RICARDO

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, como parte das exigências para obtenção do
título de Doutora.

BOTUCATU – SP

MAIO/2019

UNIVERSIDADE ESTUDUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CAMPUS DE BOTUCATU

SILAGEM DE MILHO EM CONSÓRCIO COM CAPIM-MARANDU E FEIJÃO
GUANDU: DEGRADABILIDADE, CAPACIDADE DE MITIGAÇÃO DE METANO
ENTÉRICO E SUA INFLUÊNCIA NO DESEMPENHO, QUALIDADE DA
CARÇA E DA CARNE DE CORDEIROS CONFINADOS

VERENA MICHELETTI PROTES RICARDO

ZOOTECNISTA

Orientador: Prof. Dr. Ciniro Costa

Tese apresentada ao Programa de Pos-Graduação em
Zootecnia, como parte das exigências para obtenção do título
de Doutora.

BOTUCATU – SP

MAIO/2019

R488s

Ricardo, Verena Micheletti Protes

Silagem de milho em consórcio com capim-marandu e feijão guandu: degradabilidade, capacidade de mitigação de metano entérico e sua influência no desempenho, qualidade da carcaça e da carne de cordeiros confinados. /

Verena Micheletti Protes Ricardo. -- Botucatu, 2019

58 p.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu

Orientador: Círiro Costa

1. *Cajanus cajan*. 2. Ovinos. 3. Desempenho. 4. Ovinocultura. 5. Gases de efeito estufa. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Verena Micheletti Protes Ricardo, nascida em 05 de fevereiro de 1989, no município de Botucatu/SP, filha de Rubens Fernando Protes e Valéria Micheletti Protes, concluiu o ensino médio em 2006 no Colégio La Salle. Graduou-se em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Botucatu em 2011. Trabalhou como Zootecnista na Associação Paulista de Criadores de Ovinos (ASPACO) de 2011 a 2013, quando ingressou no Programa Pós-Graduação em Zootecnia na Universidade Estadual Paulista – Campus de Botucatu, sob orientação do Prof. Dr. Ciniro Costa. Mestra em Nutrição e Produção Animal (2015), tendo sido bolsista FAPESP durante o mestrado. Em 2015 ingressou na Faculdade de Tecnologia (FATEC) de Botucatu no curso de Tecnólogo em Agronegócio, formando-se em 2018. Atualmente, doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) – Campus de Botucatu.

Dedico aos meus pais, Rubens e Valéria por terem sido sempre os meus maiores incentivadores nessa trajetória.

Dedico ao meu marido, José Lucas pelo apoio e companheirismo e ao meu filho, Lucca, por ser sempre a motivação para as minhas maiores conquistas. Amo vocês.

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, meu suporte e fonte da minha fé.

Aos meus pais, pelo incentivo e apoio em todo o tempo, sempre me mostrando que eu poderia ir adiante, serei eternamente grata a vocês. A vocês o meu amor e gratidão.

Ao meu marido, José Lucas, por caminhar comigo todos esses anos, sempre sendo meu apoio e meu maior companheiro.

Ao meu filho, pela compreensão pelos momentos de minha ausência e por me amar todos os dias. Você, principal razão da minha vida. Te amo!

Aos amigos que fiz durante esses anos: Vanessa, Denise, Verônica, Marina e Daniel, agradeço pela amizade, pela ajuda nos experimentos e pelos momentos de descontração. Agradeço aos servidores da FMVZ/UNESP por toda ajuda durante a execução do projeto. Aos estagiários que auxiliaram na rotina do experimento e toda a equipe da Forragicultura.

Ao meu orientador professor Dr. Ciniro Costa pela oportunidade e por todas as orientações e paciência dedicada ao meu ensino. Agradeço, ao Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles, Dr. Cristiano Magalhães Pariz, Dr. André Michel de Castilhos, Prof. Dr. Roberto de Oliveira Roça, Prof. Dr. Ives Claudio da Silva Bueno e aos colegas Carolina Toledo Santos, Katiéli Caroline Welter e Gabriela Benetel, pelo apoio e aprendizagem concedidos durante algumas etapas do processo.

Ao Laboratório de Bromatologia da FMVZ/UNESP – Campus de Botucatu, em especial a Gisele. Ao Laboratório de Análise da Carne da FCA/UNESP – Campus de Botucatu e todas as pessoas envolvidas nas análises. Aos funcionários da fábrica de ração, e do setor de forragicultura, todos fazem parte disto.

Ao Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal, e seus funcionários Renato e Carlão (*in memoriam*).

O meu agradecimento a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu pela oportunidade concedida.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

SUMÁRIO

RESUMO	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I	3
INTRODUÇÃO	4
1-SISTEMA INTEGRADO DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA (SIPA)	5
2-OVINOCULTURA	6
3-PRODUÇÃO DE GASES E POTENCIAL DE MITIGAÇÃO DE METANO	7
4-QUALIDADE DE CARCAÇA E DA CARNE DE CORDEIROS	10
REFERÊNCIAS	12
CAPÍTULO II	18
Valor alimentício da silagem de milho em consórcio com capim-marandu com e sem feijão guandu como volumoso na terminação de cordeiros confinados	19
RESUMO	19
ABSTRACT	20
INTRODUÇÃO	20
MATERIAL E METÓDOS	21
2.1 Descrição do local	22
2.2 Produção da silagem e manejo da lavoura	22
2.3 Manejo dos cordeiros	25
2.4 Amostragem e análises	26
2.5 Avaliação econômica	30
2.6 Delineamento experimental e análise estatística	31
RESULTADOS	32
DISCUSSÃO	33
CONCLUSÃO	39
AGRADECIMENTOS	39
REFERÊNCIAS	40
TABELAS	49
CAPÍTULO III	57

Silagem de milho em consórcio com capim-marandu e feijão guandu: degradabilidade, capacidade de mitigação de metano entérico e sua influência no desempenho, qualidade da carcaça e da carne de cordeiros confinados.

RESUMO

O estudo objetivou avaliar a silagem de milho em consórcio com capim-marandu com ou sem feijão guandu produzida em sistema integrado de produção agropecuária (SIPA) sobre o desempenho, qualidade da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento, produção de gases das dietas utilizadas e análise econômica do sistema. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e oito repetições, sendo utilizadas duas silagens: silagem de milho em consórcio com capim-marandu e feijão guandu cv. BRS Mandarin (C/G) e silagem de milho em consórcio com capim-marandu (S/G). O desempenho dos cordeiros e as características de carcaça não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos tratamentos, o fator ano interferiu ($P<0,05$) no desempenho e nas características de carcaça, provavelmente devido às diferentes raças e cruzamentos dos cordeiros utilizados nos três anos experimentais. O tratamento S/G proporcionou carne com maior intensidade para os parâmetros L^* e b^* de coloração da carne. O tratamento S/G apresentou maior fração de matéria seca degradada para o período de 24h de incubação, bem como maior fração de matéria seca e orgânica degradada para o período de 96h. Não houve diferença ($P>0,05$) na capacidade de mitigação de metano das dietas. Os dois tratamentos se demonstraram economicamente viáveis. O uso de silagem de milho consorciado com capim-marandu e feijão guandu proveniente de SIPA na terminação de cordeiros em sistema de confinamento é uma alternativa viável por possibilitar bom desempenho e boas características da carcaça e da carne, sem interferir na cinética ruminal e nos índices econômicos.

Palavras-chave: *Cajanus cajan*, ovinos, desempenho, ovinocultura, gases de efeito estufa.

Corn silage in a consortium with palisade grass and pigeon pea: degradability, ability to mitigate enteric methane and influence on performance, carcass quality and meat of lambs in feedlot.

ABSTRACT

The aim of the study was to evaluate maize silage in a consortium with palisade grass with or without pigeon pea produced in an integrated of agricultural production system (IAPS) on the performance, carcass and meat quality of finished lambs in feedlot systems, as well as the production of dietary gas used and economy analysis of the system. The experimental design was completely randomized, with two treatments and eight replications, using two silages: maize intercropped with palisade grass and pigeon pea (C/G) and maize intercropped with palisade grass (S/G). Lambs performance and carcass characteristics were not influenced ($P > 0.05$) by treatments, the year factor interfered ($P < 0.05$) in performance and carcass characteristics, probably due to the different breeds and crosses of the lambs used in the three years. The S/G treatment provided a meat with higher (L^*) and more (b^*). The S/G treatment provided a higher fraction of dry matter degraded for the 24h of incubation, as well as a higher fraction of dry and organic matter degraded for the 96h period. There was no difference ($P > 0.05$) in the mitigation capacity of methane of the diets. The both treatment were economically viable. The use of maize silage intercropped with palisade grass and pigeon pea from an integrated system of agricultural production in the finishing of lambs in a feedlot system is a viable alternative because it allows good performance and good characteristics of carcass and meat, without interfering in ruminal kinetics and economic indices.

Key-words: *Cajanus cajan*, sheep, performance, sheep farming, greenhouse gases.

CAPÍTULO I

Considerações Iniciais

INTRODUÇÃO

Produzir animais com qualidade de carcaça e maior rendimento de cortes tem sido um dos principais enfoques da ovinocultura de corte. A produção de carne de cordeiro no Brasil tem sido estimulada pela sua valorização em decorrência do aumento de seu consumo como fonte de proteína animal (SANTOS et al., 2016). Apesar da crescente demanda por carne de cordeiro, segundo o IBGE (2017), o rebanho efetivo de ovinos apresentou números menores que em anos anteriores, o que indica falhas nos sistemas produtivos. De acordo com Leite e Medeiros (2014), esta situação deve-se ao baixo nível de organização da cadeia produtiva dos sistemas brasileiros de produção, refletindo em baixos índices de produtividade, baixa qualidade do produto e na falta de regularidade da oferta.

O cordeiro é categoria ovina que apresenta maior eficiência de ganho e qualidade de carcaça, sendo que essas características podem ser alcançadas pela manipulação da nutrição e uso de sistemas adequados de terminação.

Para obter um ciclo de produção mais rápido e eficiente o ovinocultor pode adotar o sistema de terminação de cordeiros em confinamento tendo em vista que as pastagens sofrem os efeitos da sazonalidade e favorecem a contaminação dos animais por verminose. O processo de terminação de cordeiros em confinamento permite produzir animais para o abate em épocas de maior carência alimentar, quando ocorre queda na qualidade e na quantidade de forragem nas pastagens, reduzindo o tempo para o abate, otimizando a eficiência alimentar e minimizando os problemas sanitários (SELAIVE & OSÓRIO, 2014), bem como aumento na taxa de lotação da propriedade e melhora nas condições alimentares do rebanho (FRESCURA et al., 2005), além de disponibilizar carne ovina no período de entressafra (POLI et al., 2008)

Uma vez definido o sistema de produção, o ponto fundamental se torna a nutrição. No sistema de confinamento deve-se ter a alimentação como uma ferramenta a ser constantemente ajustada para que se alcancem bons índices de desempenho animal e estes produzam carcaças bem acabadas, que facilitem o processo de transformação de músculo em carne de boa aparência, macia e que atenda as exigências do consumidor (SELAIVE; OSÓRIO, 2014). Segundo Siqueira (1996), a produção de carne de cordeiro deve não

somente utilizar tecnologia e animais com bom potencial de ganho de peso, mas também uma alimentação adequada com potencial para explorar essa aptidão do animal. Animal de qualidade é aquele que produz maior quantidade de carne com máxima qualidade ao consumidor e em menor tempo, com menor custo, gerando lucro (SELAIVE; OSÓRIO, 2014).

1. SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA (SIPAS)

Apesar do termo Integração Lavoura-Pecuária ser mais comumente utilizado para se referir a este tipo de sistema; este não abrange a diversidade de tipologias que os sistemas integrados podem alcançar (CARVALHO et al., 2014) portanto, a FAO sugere o termo oficial como Sistema Integrado de Produção Agropecuária (SIPA).

O SIPA está presente em 25 milhões de km² (BELL; MOORE 2012) sendo responsável por aproximadamente 50% da produção de alimentos do mundo (HERRERO et al., 2010).

Devido à sua grande utilização e expansão o SIPA tem sido visto como ferramenta fundamental para o futuro; sendo reconhecido como alternativa para a intensificação sustentável (FAO, 2010). De acordo com Herrero et al. (2010) o futuro da alimentação do planeta está em tecnologias de intensificação sustentável que promovam ganhos eficientes para produção de mais alimentos sem que se use mais área, água e insumos.

Este sistema é mais eficiente no uso de recursos naturais (WRIGHT et al., 2011), possibilita a ciclagem de nutrientes e melhoria do solo (SALTON et al., 2014), reduz os custos de produção (RYSCHAWY et al., 2012), mantendo os índices de produção elevados (BALBINOT JR et al., 2009), faz uso racional de mão de obra e de máquinas, diversifica a produção e o fluxo de caixa dos produtores (MACEDO, 2009), enquadrando-se em serviços ecossistêmicos (SANDERSON et al., 2013).

Como alternativa para recuperação das pastagens degradadas ou rotação de culturas em áreas sob sistema de plantio direto (SPD) com fertilidade do solo corrigida, iniciou-se o consórcio de culturas graníferas (milho, sorgo, milheto, arroz e soja) com forrageiras tropicais, principalmente do gênero *Urochloa* (syn. *Brachiaria*), em sistema integrado (KLUTHCOUSKI; YOKOYAMA, 2003). Tal técnica antecipa a formação da pastagem

para pastejo, silagem, silagem seguida de pastejo, fenação e, ainda formação de palhada para a continuidade do SPD.

Portanto, o SIPA possibilita produzir em uma mesma área silagem e forrageiras para pastejo em sucessão. Quando a produção de silagem é em grande escala, tal quantidade permite suplementar os animais que permanecem em pastejo, bem como terminar animais em confinamento.

Frequentemente o balanceamento de dietas para animais suplementados com silagens de gramíneas é feito com concentrados proteicos, o que eleva o custo de produção. A utilização de leguminosas forrageiras em consórcio com o milho tem apresentado resultados produtivos positivos (OLIVEIRA et al., 2011), como uma alternativa para elevar o teor de PB do volumoso na alimentação de animais (EVANGELISTA et al., 2003), reduzindo o percentual de proteína necessária no concentrado.

Em SIPA, o uso de leguminosa associada a uma gramínea para ensilar possibilita elevar do teor de PB da silagem e a ciclagem de nutrientes, além da fixação biológica do nitrogênio pela leguminosa. Portanto, a terminação de cordeiros em confinamento utilizando como volumoso silagem provenientes de áreas consorciadas pode ser uma alternativa, uma vez que, ao fornecer um alimento de qualidade proporciona ao animal a possibilidade de expressar seu potencial na produção de carne, obtendo-se qualidade no produto final.

2. OVINOCULTURA

A ovinocultura está presente em todos os continentes, devido à diversidade de raças existentes que se adaptam aos diferentes climas, relevos e vegetações (VIANA, 2008). De maneira similar, acontece no Brasil, onde é possível encontrar criações de ovinos por todo o território nacional.

As grandes diferenças de clima no Brasil e as transformações no mercado mundial de alimentos constituem grandes desafios e, ao mesmo tempo, oportunidades à estruturação da cadeia produtiva da ovinocultura (GUIMARÃES; SOUZA, 2014).

Em pesquisa sobre o consumo de carne ovina, Firetti et al. (2017) constataram entre os 3.249 entrevistados que 27,6% não tem interesse em consumir ou adquirir carne ovina,

33,8% são potenciais consumidores e 38,5% são consumidores habituais, demonstrando o potencial de crescimento da ovinocultura no país.

De acordo com Silva Sobrinho e Osório (2008) o Brasil possui potencial para o crescimento da ovinocultura e ressaltaram a falta de carne de cordeiro para abastecer o mercado interno. Osório et al. (2014) reafirmaram este ponto ao salientar que o Brasil possui área para expansão, possibilidade de aumentar o consumo por habitante e ter um rebanho diversificado em genética e sistemas de criação para diferentes condições do território.

Em países em desenvolvimento 55% dos cordeiros são produzidos em sistemas integrados (HERRERO et al., 2010), porém um estudo de meta-análise de sistemas integrados no Brasil mostrou que a utilização de ovinos dentre outras espécies animais foi de apenas 11,4% (FERNANDES et al., 2009). Os mesmos autores ainda relataram que pesquisas envolvendo pequenos ruminantes em sistemas integrados ainda são pouco significativas. Portanto, pesquisas que relacionem os ovinos com sistemas integrados tornam-se fundamentais para a avaliação do seu desempenho.

3. PRODUÇÃO DE GASES E POTENCIAL DE MITIGAÇÃO DE METANO

O aumento da população mundial e do poder aquisitivo tem promovido aumento acentuado na demanda de alimentos de origem animal (MACHADO et al., 2011). Em consequência desta demanda, os olhos da sociedade tem se voltado para os possíveis impactos ambientais que a pecuária e a agricultura podem causar.

No Brasil, a agropecuária é considerada uma das grandes vilãs pela emissão de gases de efeito estufa (GEE), tendo em vista que em 2012 o setor foi responsável por 37% das emissões de CO₂ no país (BRASIL, 2014). Diante deste cenário durante 15^a Conferências das Partes (COP 15), o Brasil assumiu o compromisso de reduzir, de forma voluntária, as emissões de GEE, entre 36,1% e 38,9% dos níveis de emissão de 2005 até 2020 (BRASIL, 2011).

A pecuária brasileira tem sido alvo de críticas, pois é considerada responsável por emitir quantidades significativas de GEE. Isto se deve ao fato dos baixos índices zootécnicos obtidos em sistemas de produção animal, manejados em pastagens

degradadas, aumentando a ineficiência da atividade gerando como consequência maiores quantidades de GEE por kg de carne ou leite produzidos (IPCC, 2007).

Entre os GEE a atividade agropecuária é responsável pela emissão de três deles: o metano (CH_4), dióxido de carbono (CO_2) e óxido nitroso (N_2O). Dentre estes três, o de maior impacto é o gás metano, pois apresenta potencial de aquecimento global 25 vezes maior que o CO_2 e tempo de vida na atmosfera de 9 a 15 anos, sendo sua taxa de crescimento anual de 7,0% (IPCC, 2006). Segundo Jian et al. (2014), as emissões CH_4 oriundas de ruminantes contribuem significativamente como as emissões de GEE em nível global. No Brasil, 68% dos gases emitidos são oriundos da fermentação entérica dos ruminantes (BERCHIELLI et al., 2012).

A produção de metano resulta da fermentação anaeróbia da matéria orgânica em ambientes alagados, campos de arroz cultivados por irrigação de inundação, fermentação entérica, tratamento anaeróbio de resíduos animais e queima de biomassa (MACHADO et al., 2011). O metano produzido em sistemas de produção de ruminantes origina-se, principalmente, da fermentação entérica (85 a 90%), sendo o restante produzido a partir dos dejetos destes animais. Do metano produzido por fermentação entérica no rúmen, 95% são excretado por eructação, e daquele produzido no trato digestório posterior, 89% são excretado por meio da respiração e apenas 11% pelo ânus (MURRAY et al., 1976).

Os ruminantes são uma das poucas fontes produtoras de CH_4 que podem ser manipuladas, uma vez que a produção deste gás que é proveniente da fermentação ruminal, que está relacionada ao consumo e a digestibilidade do alimento (RIVERA et al., 2010). Portanto, a melhoria da dieta, das pastagens, aliada a suplementação alimentar possibilitando maior capacidade produtiva e melhor eficiência em ciclos mais curtos é uma das estratégias para a redução da emissão de gases (COTTLE et al., 2011).

O metano entérico representa perda de energia do processo fermentativo do alimento e as emissões variam de acordo com a quantidade e a qualidade do alimento digerido (OWENS; GOETSCH, 1988). Compreender a relação da dieta com a produção de metano é essencial para reduzir as incertezas nos inventários sobre emissão de GEE e para identificar estratégias viáveis de redução. Maiores emissões de metano estão geralmente associadas à maior ingestão de matéria seca e com menor densidade energética (KURIHARA et al., 1999).

Ensaio *in vivo* que envolvem a produção animal e a digestibilidade são os métodos mais precisos para essa determinação, porém estes métodos trazem dificuldades, pois necessitam o uso de animais, alimentos, mão-de-obra, tempo e elevado custo financeiro, limitando sua aplicabilidade (MAURÍCIO et al., 2003a)

Buscando entendimento da cinética ruminal e sem que sejam feitas superestimações da fermentação ruminal, tem-se utilizado a técnica de produção de gases (MAURICIO et al., 1999). De acordo com Maurício et al. (2003b), a técnica semi-automática *in vitro* de produção de gases possibilita a estimativa dos valores de digestibilidade aparente *in vivo* e fornece informações sobre a cinética de fermentação ruminal das silagens avaliadas. A técnica *in vitro* permite a simulação do ambiente ruminal, medindo o desaparecimento do material no decorrer do tempo, pela quantificação dos resíduos após a incubação e, observa a cinética de fermentação, uma vez que mensura a formação de gases da ação microbiana durante o processo de degradação (BUENO, 2002).

De acordo com Mauricio et al. (1998) e Bueno et al. (1999) há alta correlação entre produção de gases e a degradabilidade do alimento, porém são escassos estudos que avaliem a fermentabilidade da silagem de milho em consórcio com outras culturas, principalmente leguminosa.

No Brasil, pela variabilidade dos modelos de exploração animal, estratégias de redução das emissões de metano devem ser orientadas para as bases da produção, envolvendo necessariamente a manipulação do componente forrageiro. Aliado a isso, o desenvolvimento de estratégias de manejo para mitigar as emissões de metano dos ovinos é possível e desejável. Portanto, avaliar a eficiência ou a ineficiência no aproveitamento da dieta pelos pequenos ruminantes, tais como os ovinos, mensuradas pela emissão de gases, é de grande importância.

Segundo Machado et al. (2011), o desafio no sistema produtivo de ruminantes é desenvolver dietas e estratégias de manejo que minimizem a produção relativa de metano (metano/kg de leite, carne ou lã), possibilitando maior eficiência produtiva e redução da contribuição negativa da pecuária para o aquecimento global. A estratégia de mitigação bem sucedida deve possibilitar aumento rentável da produção de leite e/ou carne, como também promover redução persistente da emissão de metano entérico (GRAINGER et al., 2010). Obter e avaliar dietas que possibilitem bom desempenho animal é de

fundamental importância, uma vez que possibilitam redução do tempo de engorda e por consequência menor quantidade de emissão de GEE.

Devido as proporções que este assunto tem tomado, se fazem necessários estudos nesta área, evitando que a produção de carne no Brasil não seja rotulada como a grande vilã deste cenário.

4. QUALIDADE DE CARÇAÇA E DA CARNE DE CORDEIROS

As carcaças são o resultado de um processo biológico individual pela interação de fatores genéticos, ecológicos e de manejo (OSÓRIO et al., 2014) e sendo a carne como porção comestível deve apresentar a proporção ideal entre músculo e gordura, para que proporcione satisfação ao consumidor.

Produzir carne ovina de qualidade e que proporcione satisfação ao consumidor não é uma tarefa fácil, requer conhecimentos básicos que foram descobertos e aprimorados até chegar à aplicação básica (OSÓRIO et al., 2014).

A busca por um produto de qualidade tem aumentado durante os últimos anos, sendo necessária a profissionalização dos setores de produção, industrialização e comércio (MADRUGA et al., 2006). Com as mudanças de hábitos alimentares e preferências do cliente final; o foco do agronegócio da carne ovina passou do produtor para o consumidor (MEDEIROS et al., 2005), exigindo estudos de métodos e técnicas que proporcionem um produto final de qualidade.

Além destes entraves, Viana et al. (2013) salientaram que um dos principais desafios da cadeia é o de proporcionar a oferta de produtos cárneos ovinos para diferentes mercados, desde nichos altamente especializados, tais como alta gastronomia, até mercados de amplo consumo, como o da classe média brasileira.

Osório et al. (2014) relataram que genótipo e sistema de produção, principalmente nutrição, são os grandes responsáveis pelos caracteres básicos nos sistemas de avaliação de carcaça. Segundo Colomer (1986), o genótipo tem influência na conformação e no engorduramento da carcaça, enquanto o sistema de produção afeta o peso e a idade cronológica da carcaça e, para Araújo Filho et al. (2015), a dieta ofertada influencia diretamente o rendimento de carcaça e dos cortes cárneos. Portanto, Osório et al. (2014)

recomendaram a necessidade de se estudar sistemas de produção mais eficientes e sustentáveis de acordo com cada raça.

Neste contexto, Costa et al. (2009) concluíram que o sistema de produção influi de maneira determinante sobre o peso corporal, conformação e rendimento de carcaça e que para se otimizar a produção de carne ovina deve-se levar em conta a nutrição utilizada na terminação dos animais.

Com base nas considerações anteriores o objetivo deste estudo foi avaliar a silagem de milho em consorcio com capim-marandu com ou sem feijão guandu produzida em sistema integrado de produção agropecuária (SIPA) sobre o desempenho, qualidade da carne e da carcaça de cordeiros terminados em confinamento, produção de gases das dietas utilizadas e análise econômica dos sistemas.

O capítulo II , intitulado “ Valor alimentício da silagem de milho em consórcio com capim-marandu com e sem feijão guandu como volumoso na terminação de cordeiros confinados”, foi adequado com as normas estabelecidas pelo periódico Small Ruminant Research.

REFERÊNCIAS

Araujo Filho, J. T.; Amorim, P. L.; Monteiro, I. A., et al. Características da carcaça de cordeiros submetidos à dietas com inclusão de levedura seca de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v.16, n. 2, p. 337-349, 2015.

Balbinot Jr., A. A.; Moraes, A.; Milton, V., et al. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de áreas agrícolas. **Ciência Rural**, v. 39, p. 1925-1933, 2009.

Bell, L. W.; Moore, A. D. Integrated crop-livestock systems in Australian agriculture: Trends, drivers and implications. **Agricultural Systems**, v. 111, p. 1-12, 2012.

Berchielli, T. T.; Messana, J. D.; Canesin, R. C. Produção de metano entérico em pastagens tropicais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 13, n. 4, p.954-968, 2012.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI. **Estimativas anuais das emissões de gases de efeito estufa do Brasil**. 2. ed. Brasília: MCTI; 2014. 190 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA. **Plano Setorial de Mitigação e de Adaptação às Mudanças Climáticas para a Consolidação de uma Economia de Baixa Emissão de Carbono na Agricultura**. Brasília: MAPA; 2011. 75 p. Versão preliminar.

Bueno, I. C. S.; Abdalla, A. L.; Cabral Filho, S. L. S., et al. Comparison of inocula from sheep and cattle for the in vitro gas production under tropical conditions. Comparison of inocula from sheep and cattle for the in vitro gas production under tropical conditions. **Anais..** Penicuik: British Society of Animal Science, 1999.

Bueno, I. C. S.; **Cinética digestiva e síntese microbiana ruminal em ovinos alimentados com fenos de três qualidades distintas**. 97 f. Tese (Doutorado em Ciência) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2002.

Carvalho, P. C. F.; Moraes, A.; Pontes, L. S., et al. Definições e terminologias para Sistema Integrado de Produção Agropecuária. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, p. 1040-1046, 2014.

Colomer, F. **Producción de canales ovinas frente al Mercado común europeo. Interés de la denominación de origen del ternasco aragonés.** Publicación numero 1052 de la Institución Fernando el Católico. Zaragoza, España, 1986. p. 111.

Costa, J. C. C.; Osório, J. C. S.; Osório, M. T. M., et al. Produção de carne de ovinos Corriedale terminados em três sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Agrociência.** Pelotas, v. 15, n. 1-4, p. 83-89, 2009.

Cottle, D.J.; Nolan, J.V.; Wiedemann, S.G. Ruminant enteric methane mitigation : a review. **Animal Production Science**, v.51, p.491-514, 2011.

Evangelista, A.R.; Resende, P.M.; Maciel, G.A. **Uso da soja [*Glycine max (L.) Merrill*] na forma de forragem.** Lavras: UFLA, 2003. 36p.

FAO. An international consultation on integrated crop- livestock systems for development: The way forward for sustainable production intensification. **Integrated Crop Management**, v. 13, 64p., 2010.

Fernandes, P.C.C.; Chaves, S. S. De F.; Freitas, D. R., et al. Meta-análise quantitativa da produção bibliográfica dos Sistemas de Integração Agropecuários. In: REUNIÃO BRASILEIRA DA SBZ, 46, 2009, Maringá. **Anais...** Viçosa, MG: SBZ; UEM, 2009. (CD-ROM).

Firetti, R.; Alberti, A. L. L.; Zundt, M., et al. Identificação de Demanda e Preferências no Consumo de Carne Ovina com Apoio de Técnicas de Estatística Multivariada. **Revista Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 55, n. 4, p. 679-692, 2017.

Frescura R. B. M.; Pires, C. C.; Rocha, M. G. et al. Sistemas de alimentação na produção de cordeiros para abate aos 28 kg. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1267-1277, 2005.

Grainger, C.; Williams, R.; Eckard, R. J., et al. A high dose of monensina does not reduce methane emissions of dairy cows offered pasture supplemented with grain. **Journal of Dairy Science**, v. 93, p. 5300-5308, 2010

Guimarães, V. P.; Souza, J. D. F. Aspectos gerais da Ovinocultura no Brasil. In: Selaive, A. B. & Osório, J. C. S. **Produção de Ovinos no Brasil**. 1 ed. São Paulo: Roca, 2014. cap.1, p.3-11.

Herrero, M.; Thornton, P. K.; Notenbaert, A. M., et al. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. **Science**, Washington, v.327, n.5967, p.822-825, 2010.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Emissions from livestock and manure management. In: Eggleston, H. S.; Buendia, L.; Miwa, K.; Ngara, T.; Tabane, K. (eds). **IPCC Guidelines for national greenhouse gas inventories**. Hayama: IGES, 2006. p. 747-846.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. **Fourth Assessment Report (AR4): Mitigation of Climate Change**. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007.

Jian, H.; Yan, T.; Wills, D. A., et al. Development of prediction models for quantification of total methane emission from enteric fermentation of young Holstein cattle at various ages. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.183, p. 160-166, 2014.

Kluthcouski, J.; Yokoyama, L.P. Opções De Integração Lavoura-Pecuária. In: Kluthcouski, J.; Stone, L. F.; Aidar, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. 1.ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa, 2003. p.131-141.

Kurihara, M.; Magner, T.; Hunter, R. A., et al. Methane production and energy partition of cattle in the tropics. **British Journal of Nutrition**, v.81, p.227-234, 1999.

Leite, E. R.; Medeiros, J. X. Agronegócio da Ovinocultura deslanada no Brasil. In: Selaive, A. B; Osório, J. C. S.. **Produção de Ovinos no Brasil**. São Paulo: Roca, 2014. p. 563-582.

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

Machado, F. S.; Pereira, L. G. R.; Guimaraes Jr., R., et al. **Emissões de metano na pecuária: conceitos, métodos de avaliação e estratégias de mitigação**.

Embrapa Gado de Leite Documentos, 147. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2011. 92p.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Produção da pecuária municipal. 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?edicao=22651&t=destaques>. Acesso em 05 de janeiro de 2018.

Madruga, M. S.; Araújo, W. O.; Sousa, W. H., et al. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, p. 1838-1844, 2006.

Mauricio, R. M. et al. Uso de líquido ruminal e fezes como fonte de inóculos para técnica in vitro de produção de gases. In: Reunião anual da sociedade Brasileira de Zootecnia, 35., 1998. Botucatu, **Anais...Botucatu-SP: SBZ**, p. 314-316, 1998.

Maurício, R.M.; Mould, F. L.; Dhanoa, M. S., et al. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. **Animal Feed Science and Technology**, v.79, n.4, p.321-330, 1999.

Mauricio, R. M.; Pereira, L. G. R.; Gonçalves, L. C., et al. Potencial da Técnica in Vitro Semi-Automática de Produção de Gases para Avaliação de Silagens de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.4, p.1013-1020, 2003a.

Maurício, R. M.; Pereira, L. G. R.; Gonçalves, L. C., et al. Relação entre pressão e volume para implantação da técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases na avaliação de forrageiras tropicais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 55, n. 2, 2003b.

Medeiros J. X.; Sano, E. E.; Ribeiro, J. B. L. Cenário mercadológico da ovinocultura. In: IV Simpósio Mineiro de Ovinocultura, Lavras, MG. **Anais...**, 2005. 18p.

Murray, R. M.; Bryant, A. M.; Leng, R. A. Rates of production of methane in the rumen and large intestines of sheep. **British Journal Nutrition**, v. 36, p. 1-14, 1976.

Oliveira, P.; Kluthcouski, J.; Favarin, J.L., et al. Consórcio de milho com braquiária e guandu-anão em sistema de dessecação parcial. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1184-1192, 2011.

Osório, J. C. S.; Osório, M. T. M.; Fernandes, A. R. M., et al. Produção e qualidade de carne ovina. In: Selaive, A. B. & Osório, J. C. S. **Produção de Ovinos no Brasil**. 1 ed. São Paulo: Roca, 2014. cap.28, p.399-445.

Owens, F.N.; Goetsch, A.L. Ruminant fermentation. In: CHURCH, D.C. (Ed.) **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Englewood Cliffs: Waveland Press, 1988. p.145-171.

Poli, C. H. E. C.; Monteiro, A. L. G.; Barros, C. S., et al. Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p. 666-673, 2008.

Rivera, A.R.; Berchielli, T.T.; Messana, J.D., et al. Fermentação ruminal e produção de metano em bovinos alimentados com feno de capim-tifton 85 e concentrado com aditivos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.617-624, 2010.

Ryschawy, J.; Chisis, N.; Choisis, J. P., et al. Mixed crop-livestock systems: An economic and environmental-friendly way of farming? **Animal**, v. 6, p. 1722-1730, 2012

Sanderson, M. A.; Archer, D.; Hendrickson, J., et al. Diversification and ecosystem services for conservation agriculture: Outcomes from pastures and integrated crop–livestock systems. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 28, p. 129-144, 2013.

Salton, J. C.; Mercante, F. M.; Tomazi, M., et al. Integrated crop-livestock system in tropical Brazil: Toward a sustainable production system. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 190, p. 70-79, 2014.

Santos, N. P. S.; Guimarães, F. F.; Sarmiento, J. L. R., et al. Estrutura de covariância para características de carcaça e tamanho corporal com medidas repetidas em ovinos de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.17, n. 4, 2016.

Selaive, A. B.; Osório J. C. S. **Produção de ovinos no Brasil**. 1 ed. São Paulo: Roca, 2014. 656p.

Silva Sobrinho, A. G.; Osório, J.C.S. Aspectos quantitativos da produção de carne ovina. In: Silva Sobrinho, et al. **Produção de carne ovina**. 1 ed. Jaboticabal: Funep, 2008. cap. 1, p. 1-68.

Siqueira, E.R. Recria e terminação de cordeiros em confinamento. In: NUTRIÇÃO DE OVINOS, 1, 1996, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal : FUNEP, 1996. 258p. p.175-212, 1996.

Viana, J. G. A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, Porto Alegre, Ano 4, n. 12, mar. 2008.

Viana, J. G. A; Revillion, J. P. P; E Silveira, V. C. P. Alternativa de estruturação da cadeia de valor da ovinocultura no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v. 9, n. 1, p. 187-210, 2013.

Wright, I. A.; Tarawali, S; Blümmel, M., et al. Integrating crops and livestock in subtropical agricultural systems. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 92, p. 1010-1015, 2012.

CAPÍTULO II

Valor alimentício da silagem de milho em consórcio com capim-marandu com e sem feijão guandu na terminação de cordeiros confinados.

RESUMO: O trabalho objetivou do estudo foi avaliar a silagem de milho em consórcio com capim-marandu com ou sem feijão guandu produzida em sistema integrado de produção agropecuária (SIPA) sobre o desempenho, qualidade da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento, produção de gases das dietas utilizadas e análise econômica do sistema. Foram utilizados 48 cordeiros machos, não castrados com idade e peso inicial semelhantes. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e oito repetições, sendo utilizadas duas silagens: silagem de milho em consórcio com capim-marandu e feijão guandu (C/G) e silagem de milho em consórcio com capim-marandu (S/G). O desempenho dos cordeiros e as características de carcaça não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos tratamentos, o fator ano interferiu ($P<0,05$) no desempenho e nas características de carcaça, devido às diferentes raças e cruzamentos dos cordeiros utilizados nos três anos experimentais. O tratamento S/G proporcionou carne com maior intensidade para os parâmetros L^* e b^* de coloração da carne. O tratamento S/G apresentou maior fração de matéria seca degradada para o período de 24h de incubação, bem como maior fração de matéria seca e orgânica degradada para o período de 96h. Não houve diferença ($P>0,05$) na capacidade de mitigação de metano das dietas. Os dois tratamentos se demonstraram economicamente viáveis. O uso de silagem de milho consorciado com capim-marandu e feijão guandu proveniente de SIPA na terminação de cordeiros em sistema de confinamento é uma alternativa viável por possibilitar bom desempenho e boas características da carcaça e da carne, sem interferir na cinética ruminal e nos índices econômicos.

Palavras-chave: *Cajanus cajan*, ovinos, desempenho, ovinocultura, gases de efeito estufa.

ABSTRACT: The aimed of the study was to evaluate maize silage in a consortium with palisade grass with or without pigeon pea produced in an integrated of agricultural production system (IAPS) on the performance, carcass and meat quality of finished lambs in feedlot systems, as well as the production of dietary gas used and economy analysis of the system. Were used 48 male lambs of similar initial age and weight. The experimental design was completely randomized, with two treatments and eight replications, using two silages: maize intercropped with palisade grass and pigeon pea (C/G) and maize intercropped with palisade grass (S/G). Lambs performance and carcass characteristics were not influenced ($P > 0.05$) by treatments, the year factor interfered ($P < 0.05$) in performance and carcass characteristics, probably due to the different breeds and crosses of the lambs used in the three years. The S/G treatment provided a meat with higher (L*) and more (b*). The S/G treatment provided a higher fraction of dry matter degraded for the 24h of incubation, as well as a higher fraction of dry and organic matter degraded for the 96h period. There was no difference ($P > 0.05$) in the mitigation capacity of methane of the diets. The both treatments were economically viable. The use of maize silage intercropped with palisade grass and pigeon pea from an integrated system of agricultural production in the finishing of lambs in a feedlot system is a viable alternative because it allows good performance and good characteristics of carcass and meat, without interfering in ruminal kinetics and economic indices.

Key-words: *Cajanus cajan*, sheep, performance, sheep farming, greenhouse gases.

INTRODUÇÃO

Produzir animais com qualidade de carcaça e maior rendimento de cortes tem sido um dos principais enfoques da ovinocultura de corte. A produção de carne de cordeiro no Brasil tem sido estimulada pela sua valorização em decorrência do aumento de seu consumo como fonte de proteína animal (Santos et al., 2016). Segundo Ávila et al. (2013) a criação de ovinos no Brasil tem se destacado como uma atividade pecuária de grande potencial econômico.

O cordeiro é a categoria ovina que apresenta maior eficiência de ganho e qualidade de carcaça, sendo que essas características podem ser alcançadas pela manipulação da nutrição e uso de sistemas adequados de terminação. As raças ovinas especializadas para

cordeiros apresentam crescimento rápido e bom acabamento de carcaça, mas são exigentes em alimentação e manejo sanitário (Araújo Filho et al., 2010).

A prática das atividades pecuárias desenvolvidas no país comprova que a obtenção de índices produtivos satisfatórios é possível com a utilização de genótipos apropriados submetidos ao manejo alimentar adequado (Araújo Filho et al., 2010) que, de acordo com Sousa et al. (2012), a dieta e o genótipo são responsáveis pelo desempenho biológico e econômico em confinamento.

Na terminação em confinamento, deve-se ter a alimentação como uma ferramenta a ser constantemente ajustada para que se alcancem bons índices de desempenho animal e estes produzam carcaças bem acabadas, que facilitem o processo de transformação de músculo em carne de boa aparência, macia e que atenda as exigências do consumidor (Selaive e Osório, 2014).

O emprego de novas tecnologias, investimentos, implementos e mão de obra que intensificarão o uso do solo faz com que os sistemas de produção sejam otimizados. Neste mesmo contexto, os sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) incluem na melhoria de várias atividades agrícolas no mesmo local, de forma sustentável, conferindo muitas vantagens a médio e longo prazo (Pontes et al., 2018). Em destaque está a possibilidade de produção de forragem no período seco e a produção de silagem para o período de entressafra. Neste sentido, as áreas de lavouras dão suporte à pecuária por meio da produção de alimento para o animal, seja na forma grãos, silagem, ou pastejo direto, aumentando a capacidade de suporte da propriedade, permitindo alimentar animais na entressafra e melhor distribuição da receita durante o ano (Mello et al., 2004).

Pelo exposto, este trabalho teve por objetivo determinar o valor alimentício da silagem de milho em consórcio com capim-marandu com ou sem feijão guandu produzida em sistema integrado de produção agropecuária (SIPA) sobre o desempenho, qualidade da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento, produção de gases das dietas utilizadas e análise econômica do sistema.

MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos realizados neste estudo foram aprovados pela Comissão de Ética de Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual Paulista (UNESP),

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu, São Paulo, Brasil, sob o protocolo número 149/2016 - CEUA.

2.1 Descrição do local

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP), localizada no município de Botucatu, São Paulo, Brasil (22°51'01"S e 48°25'28"W, com altitude de 777 metros), durante três anos agrícolas consecutivos (2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016). De acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Santos et al., 2006), o solo da área experimental é um Latossolo Vermelho distrófico com 280, 90 e 630 g kg⁻¹ de areia, silte e argila, respectivamente.

O tipo climático é Cfa, caracterizado como clima tropical com invernos secos e verões quentes e chuvosos, de acordo com o sistema de classificação climática de Köppen (Cunha e Martins, 2009). As temperaturas médias (máximas e mínimas) anuais de longo prazo (1955–2015) foram 26,1 e 15,3 °C, respectivamente, com precipitação anual média de 1.359 mm (CEPAGRI, 2013). Os dados de fotoperíodo, precipitação pluviométrica, temperatura máxima e mínima foram mensurados diariamente, durante o período experimental na Estação Meteorológica da Fazenda Experimental Lageado, pertencente ao Departamento de Engenharia Rural da Faculdade da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu, calculando-se as médias mensais para cada atributo (Tabela 1).

2.2 Produção da silagem e manejo da lavoura

A área experimental foi constituída de dois sistemas de produção de silagem no verão/outono: milho consorciado com capim-marandu, e milho consorciado com capim-marandu e feijão guandu. Cada parcela foi constituída de 20 linhas, espaçadas em 0,45 m, totalizando 450 m². As parcelas foram repetidas no mesmo local durante os três anos agrícolas.

No início de cada ano agrícola foi feita a dessecação da área experimental por meio da aplicação dos herbicidas Glifosato [isopropilamina de N (fosfometil) glicina] e 2,4-D amina (2,4-Ácido diclorofenoxiacético), sendo feita uma aplicação de reforço 15 dias após a primeira aplicação.

Em ambos os anos experimentais, foi semeado em dezembro o híbrido simples (HS) de milho 2B587 HX (precoce) na profundidade de 0,04 m, com espaçamento entrelinhas de 0,45 m e densidade de 80.000 sementes ha⁻¹, utilizando semeadora-adubadora para sistema de plantio direto (SPD) dotada de mecanismo para abertura de sulco do tipo haste sulcadora. Na parcela onde foi semeado o milho em consórcio com o capim-marandu e feijão guandu, primeiro semeou-se o feijão guandu na profundidade de 0,04 m e espaçamento de 0,45m, utilizando-se a mesma semeadora-adubadora para SPD e 15 sementes por metro (aproximadamente 35 kg de sementes ha⁻¹), conforme recomendação de Oliveira et al. (2011) e em seguida, nas entrelinhas, semeou-se o milho com capim-marandu.

O capim-marandu foi semeado na quantidade de 600 pontos de valor cultural (VC) ha⁻¹, conforme recomendação de Pariz et al. (2009), em ambos os consórcios. As sementes de capim-marandu foram misturadas ao adubo de semeadura utilizando-se uma betoneira, minutos antes da semeadura, acondicionadas no compartimento de fertilizantes da semeadora-adubadora e depositadas na profundidade de 0,08 m. Nos três anos agrícolas a adubação mineral nos sulcos de semeadura constou de 36; 126 e 72 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente (450 kg ha⁻¹ do adubo formulado 08-28-16 + 2% de Ca, 2% de S e 0,5% de Zn), seguindo as recomendações de Cantarella et al. (1997).

Em todos os anos, não foi necessária aplicação de herbicida pós emergência da cultura do milho, devido à grande quantidade de palhada na superfície do solo. Em virtude ao tempo diferente de emergência entre as três culturas não foi necessário aplicação de subdose de herbicida graminicida para amenizar o crescimento inicial do capim-marandu.

Em janeiro, em ambos os anos, quando as plantas de milho se encontravam no estágio vegetativo V4, com 50% das plantas apresentando quatro folhas totalmente desdobradas (Fancelli e Dourado Neto, 2000), foi realizada a adubação mineral de cobertura com aplicação manual, de 150; 37,5 e 150 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente (750 kg do fertilizante mineral formulado 20-05-20), nas entrelinhas das plantas de milho, sem incorporação, seguindo as recomendações de Cantarella et al. (1997) para a cultura do milho destinado à produção de silagem de planta inteira.

Em todos os anos, a colheita mecânica do milho para ensilagem foi realizada no mês de abril. A altura de corte foi de 0,45 m em relação à superfície do solo, no estágio

de ¼ de grão leitoso (grãos com 35% de umidade). O material colhido foi picado em partículas médias de 1,0 cm e armazenado em silo tipo “bag” de 1,50 m de diâmetro, com compactação de 600 kg m⁻³ de massa verde, para posterior suplementação dos cordeiros. Portanto, um silo foi constituído de silagem de milho em consórcio com capim-marandu e feijão guandu (C/G) e outro com milho em consórcio com capim-marandu (S/G) perfazendo os tratamentos.

Posterior a colheita do milho foi feita a sobressemeadura de aveia-preta (*Avena strigosa*, Schreb) na mesma área para formação de pastagens para terminação de cordeiros em sistema de semi-confinamento.

Em todos os anos no momento da colheita do milho foram confeccionados silos experimentais (8 por tratamento), de cano de PVC de 10 cm de diâmetro e 30 cm de comprimento, acoplados por tampas de PVC em cada extremidade para garantir a vedação adequada. Na tampa superior foi colocada válvula de escape do tipo “Bunsen” para saída dos gases oriundos da fermentação. Na tampa de PVC que vedou a parte inferior dos silos foram introduzidos sacos com 400g de areia fina esterilizada confeccionados com tecido TNT, separados por uma tela de nylon da amostra, para quantificar as perdas por efluente gerados durante a ensilagem.

Em cada silo experimental foi colocado material verde picado pela colhedora e feita compactação por prensa hidráulica. A abertura de quatro silos experimentais foi realizada aos 30 dias após a ensilagem para retirada de amostras para avaliações laboratoriais da composição química das silagens e posterior formulação das dietas. Para tanto foi determinado o teor de matéria seca (MS) e análise laboratorial dos teores de proteína bruta (PB), cinzas, extrato etéreo (EE), fibra em detergente ácido (FDA), segundo técnicas descritas pelo AOAC (1995). Para determinação dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e as correções para os teores de cinzas e PB, as análises laboratoriais foram conduzidas conforme recomendações de Mertens (2002). Os teores de NDT foram estimados conforme a equação proposta por Weiss, adotadas pelo NRC (2001). As dietas foram formuladas para serem isoproteicas e isoenergéticas.

As avaliações químicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia da FMVZ/UNESP Campus de Botucatu, e para estas avaliações não foi feita análise

estatística, sendo utilizado o valor das médias das repetições obtidas em laboratório (Tabela 2).

2.3 Manejo dos cordeiros

Nos três anos o início do confinamento foi entre os meses de junho e julho utilizando-se 48 cordeiros machos mestiços não castrados em cada ano. No primeiro ano agrícola (2013/2014), foram utilizados cordeiros mestiços, Dorper x Texel x Ile de France e peso vivo inicial médio de $27,0 \pm 3,2$ kg, no segundo ano agrícola (2014/2015), foram utilizados cordeiros mestiços, Poll Dorset x Corriedale e peso vivo inicial médio de $24,4 \pm 3,4$ kg e no terceiro ano agrícola (2015/2016), foram utilizados cordeiros mestiços, Texel x Dorper e peso vivo inicial médio de $26,4 \pm 3,5$ kg.

Nos três anos, antes do início do período experimental os animais foram identificados com brincos numerados e vacinados (Poli-Star®) contra botulismo, carbúnculo sintomático, gangrena gasosa, enterotoxemia e morte súbita. Também foram desverminados com produto comercial à base de closantel via oral. Durante o período experimental os cordeiros foram monitorados quanto à infecção por verminose, sendo amostrados e tratados individualmente quando necessário.

A blocagem foi estabelecida em função do peso vivo, alocando os animais por sorteio nos tratamentos (silagem de milho consorciada com capim-marandu (S/G) e silagem de milho consorciada com capim-marandu e feijão guandu (C/G)) em baias.

Nos três anos experimentais, foram alocados 24 cordeiros por tratamento, sendo 8 baias para cada tratamento com 3 cordeiros cada uma, totalizando 16 baias em um galpão com cortinas laterais e piso de terra batida forrado com casca de café. O período de adaptação dos cordeiros à dieta foi de 14 dias e o período experimental de 70 dias. Diariamente, os cordeiros receberam dois tratamentos, às 7:00 h e às 16:30 h.

A estimativa de ingestão de matéria seca foi de 5% do peso vivo, para um ganho de peso vivo médio diário (GMD) de 250g (NRC, 2007). A dieta dos cordeiros foi formulada na proporção 40:60 de volumoso e concentrado e, de acordo com a composição das silagens produzidas em cada tratamento (Tabela 3), utilizando o programa computacional Small Ruminant Nutrition System (SRNS) com base na estrutura do CNCPS (2000) para ovinos.

2.4 Amostragem e análises

Desempenho produtivo dos cordeiros

O consumo diário da dieta (concentrado + silagem) foi calculado pela diferença entre o fornecido e a sobra. O consumo de massa seca da dieta (CMS) por animal durante o período experimental foi estimado de acordo com o seguinte cálculo:

$$\text{CMS (kg/dia)} = [(\text{CMST}/\text{D})/\text{MPVT}] \times \text{MPVA}$$

Onde: CMST = Consumo de massa seca total dos 24 animais (kg); D = dias experimentais; MPVT = média do peso vivo inicial e final dos 24 animais no período (kg); MPVA = média do peso vivo inicial e final de cada animal período (kg).

O consumo de massa seca da dieta em relação ao peso corporal (CMS, % do PC) por animal foi estimado de acordo com o seguinte cálculo:

$$\text{CMS (\% do PC)} = \{ \text{CMS}/[(\text{PVI} + \text{PVF})/2] \} \times 100$$

Onde: CMS = Consumo de massa seca por animal (kg); PVI = peso vivo inicial (kg); PVF = peso vivo final (kg).

A cada 14 dias, os cordeiros foram pesados individualmente para ajuste da quantidade de alimento a ser fornecido, bem como para o acompanhamento do desempenho dos animais durante os experimentos. A última pesagem foi realizada em 30 de setembro de 2014, 30 de setembro de 2015 e 13 de setembro de 2016 (primeiro, segundo e terceiro ano agrícola) respectivamente, para obter o peso vivo final (PVF), para esta pesagem não foi feito jejum dos animais. O ganho médio diário (GMD) dos cordeiros foi calculado pela diferença entre o peso final e o peso inicial, dividido pela quantidade de dias experimentais.

Cinética da fermentação ruminal

Para a avaliação da cinética da fermentação ruminal *in vitro*, utilizaram-se dois animais de cada tratamento, abatidos no abatedouro da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA), USP-Pirassununga/SP. A análise foi realizada de acordo com a metodologia de Mauricio et al. (1999), adaptada por Bueno et al. (2005).

Para a obtenção dos inóculos, foram colhidas diretamente do rúmen as frações sólida e líquida (50% sólido: 50% líquido), após jejum de 12 horas, acondicionadas em garrafas térmicas e sacos plásticos e levados imediatamente ao Laboratório de Fermentabilidade Ruminal da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA), USP-Pirassununga/SP. Para o processamento dos inóculos, foi feita uma amostra composta das frações sólida e líquida de dois animais de cada tratamento, agitada em liquidificador insuflado com CO₂ por aproximadamente 10 segundos. Após o preparo, a mistura foi filtrada em tecido de algodão e transferida para um *erlenmeyer* em incubadora e insuflado com CO₂, sendo esta operação repetida para cada um dos inóculos.

Para a determinação da produção de metano entérico, foram adicionados 25 ml do inóculo + 50 ml de solução (solução tampão, solução de macrominerais, solução de microminerais, solução rezasurim, meio B e água destilada) em cada frasco de 160 ml, contendo 0,5 g da dieta (silagem+concentrado), sendo realizadas medições utilizando-se um transdutor e um datalogger (PressData 800) a cada 3 horas em um período de 24 horas. Foram coletados os gases para mensuração da produção de metano de cada tratamento e transferidos para tubos vacuolizados onde foi obtido o acúmulo de 24 horas de fermentação e a mensuração foi realizada utilizando o cromatógrafo em fase gasosa (GC-2014, Shimadzu, Japão).

Para a determinação da produção acumulativa de gases, foram adicionados 10 ml do inóculo + 90 ml da solução (solução tampão, solução de macrominerais, solução de microminerais, solução rezasurim, meio B e água destilada) em cada frasco de 160 ml, contendo 1 g da dieta (silagem+concentrado), sendo realizadas as medições utilizando-se um transdutor e um datalogger (PressData 800), registrada após 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21, 24, 30, 36, 48, 60, 72 e 96 horas de incubação.

O modelo matemático usado para expressar a cinética fermentativa foi de France et al. (1993):

$$A = AF \times \{1 - \exp[-b \times (t - L) - c \times (\sqrt{t} - \sqrt{L})]\}$$

em que A: volume cumulativo de gases no tempo t; AF: volume assintótico de gases produzidos; t: tempo de incubação; L: tempo de colonização; b e c: constantes do modelo.

As degradabilidades *in vitro* da matéria seca e matéria orgânica foram determinada as 24 e 96 horas pela recuperação da fração não degradada, utilizando filtração do resíduo de acordo com a técnica descrita por Bueno et al. (2005, 2008). Para determinação do N-amoniacoal (N-NH₃) nos tempos de 24 e 96 horas foram coletados 2 ml de líquido dos frascos sendo posteriormente adicionados 1 ml de ácido sulfúrico (1N), tal concentração foi determinada por colorimetria segundo método descrito por Weatherburn (1967).

Também no Laboratório de Fermentabilidade Ruminal da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos (FZEA), USP-Pirassununga/SP foram determinadas as concentrações de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) no fluido ruminal por cromatografia em fase gasosa (GC-2014, Shimadzu, Japão), por meio de uma coluna capilar (Stabilwax®, Restek, EUA) a 145°C (isotérmica) e um injetor split/splitless e detector dual FID a 250°C, utilizando o método descrito por Erwin et al. (1961), adaptado por Getachew et al. (2002). Hélio foi utilizado como gás de arraste, o ar sintético como comburente e o hidrogênio como combustível. As amostras foram descongeladas a temperatura ambiente e centrifugadas a 14500 × g durante 10 min. O sobrenadante (800 ul) foi transferido para um frasco seco e limpo com 200 ul de ácido fórmico 98-100% PA ACS e 100 uL do padrão interno (ácido 2-etil-butírico 100 mM, Chemservice, USA). O padrão externo foi preparado com ácidos acético, propiônico, isobutírico, butírico, isovalérico e valérico (Chemservice, USA). O software GCSolution® (Shimadzu, Japão) foi utilizado para os cálculos.

Avaliações da carcaça e da carne

Ao final do período experimental os animais foram submetidos à jejum de sólidos, sendo transportados para abate em Frigorífico Comercial no município de Boituva/SP (115 km de distância). Após o período total de 16 horas de jejum de sólidos entre a Fazenda Experimental e a permanência no frigorífico os cordeiros foram pesados (PVJ) e insensibilizados para serem abatidos conforme os métodos para abate humanitário descritos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (BRASIL, 2000).

Na linha de abate, as carcaças foram identificadas com lacres numerados no tendão do gastrocnêmio. Após a evisceração, as carcaças foram registrados os pesos das carcaças (PCQ). Foram também lavadas por aspersão com jato de água potável à pressão de 3 atm

a 38°C e permaneceram em câmara fria a 4°C por 24 horas. Ao final desse período, as carcaças resfriadas foram pesadas (PCF), para cálculo do rendimento de carcaça quente (RCQ) e fria (RCF) e a perda por resfriamento (PR). Para estes foram utilizadas as seguintes equações:

$$RCQ(\%) = (PCQ / PVJ) * 100$$

$$RCF(\%) = (PCF / PVJ) * 100$$

Foram retiradas de 12 carcaças de peso médio dentro de cada tratamento, amostras do *M. longissimus thoracis et lumborum* para as análises em laboratório, sendo estas identificadas, embaladas e armazenadas em freezer para avaliações posteriores.

As análises de composição centesimal da carne (umidade, extrato etéreo, proteína e resíduo mineral fixo), qualidade (cor, espessura de gordura, área de olho de lombo, pH, perda de peso por cocção e força de cisalhamento) e perfil de ácidos graxos foram realizadas no Departamento de Economia, Sociologia e Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrônomicas (FCA) da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Campus de Botucatu/SP.

A composição centesimal foi avaliada nas amostras de carne referente ao músculo *longissimus dorsi*. Sendo avaliadas: umidade: segundo o método 39.1.02 da AOAC (2007); proteína: segundo o método de Kjeldahl-micro, 39.1.19 da AOAC (2007) para determinação do nitrogênio total. A proteína foi calculada em função dos teores de nitrogênio total, multiplicado pelo fator 6,25; extrato etéreo: foi determinado segundo AOAC., (2007), item 39.1.05; resíduo mineral fixo: segundo o método recomendado pela AOAC (2007), item 39.1.09.

Para avaliação da cor da carne foi utilizado o aparelho colorímetro Konica Minolta, com iluminante DL65, ângulo de visão de 0°, com iluminação difusa e componente especular, modelo CR 400, Câmera Co., Ltd Osaka, Japan. Para tanto, as embalagens plásticas nas quais as amostras estavam armazenadas, em condições de vácuo, foram abertas e a superfície da seção de carne ficou exposta ao ar por 30 minutos para permitir oxigenação superficial. Os parâmetros avaliados foram L*, a* e b* do sistema CIELab onde L* representa a luminosidade, a* representa intensidade de vermelho, variando de verde (0 a -60) a vermelho (0 a +60) e b* intensidade do amarelo,

variando de azul (0 a -60) ao amarelo (0 a +60). Foram realizadas três leituras em diferentes pontos da superfície do músculo e da gordura de cobertura (Honikel, 1998).

A espessura de gordura subcutânea foi obtida por meio de paquímetro digital. Para área de olho de lombo foi utilizada uma régua plástica quadriculada transparente, colocada sobre a área somando-se todos os quadrados encontrados dentro do perímetro do olho de lombo, sabendo-se que cada quadrado mede 0,25 cm² por cálculo foi obtida a área total.

Para a obtenção do pH foi utilizado peagômetro Hanna, HI 8314, com sistema de identificação digital, sensor de compensação de temperatura (Tec 530) e eletrodo de vidro apropriado para determinação de pH em profundidade. A medição foi realizada no *M. longissimus thoracis et lumborum*, na altura correspondente entre a 12^a e 13^a costela, perpendicularmente à linha média da meia-carcaça e a uma profundidade média de 1,5 cm após o descongelamento das amostras.

Para avaliação da perda de peso por cocção foi adotado o método proposto por Honikel (1998). Nestas mesmas amostras utilizadas na análise de perda de peso por cocção, após permanecerem por 24 horas sob refrigeração, efetuou-se a determinação da força de cisalhamento por meio do método descrito por Savell et al. (1994). Para tanto, foram retirados 6 cilindros de 1,27 cm de diâmetro e avaliadas pelo texturômetro modelo CT3, marca Brookfield equipado com conjunto de lâmina Warner-Bratzler (capacidade de 25kg e velocidade do seccionador de 20cm/min).

A avaliação da composição em ácidos graxos foi realizada por meio de cromatografia de gás-líquido, sendo os ésteres de ácidos graxos analisados em cromatógrafo Shimadzu, com coluna capilar de sílica fundida segundo a metodologia de Folch et al. (1957) e de Hartman e Lago (1973).

2.5 Avaliação econômica

Os custos operacionais totais foram estimados de acordo com a estrutura do custo operacional de produção utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposta por Matsunaga et al. (1976), utilizando os coeficientes técnicos (insumos e operações) extrapolados para 1 ha e ajustados de acordo com os preços de mercado no estado de São Paulo, Brasil. A receita foi calculada com base no peso médio de carcaça fria de cordeiros

em kg. ha⁻¹ de cada tratamento, utilizando o preço médio nacional dos últimos 5 anos (Cepea, 2018). A margem de contribuição foi calculada segundo Santos et al. (2008), por meio da receita menos os custos operacionais totais. O ponto de nivelamento da produção, foi determinado para indicar a produção mínima exigida para cobertura dos custos operacionais totais (Martin et al.,1998).

2.6 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos e oito repetições. Os tratamentos consistiram em duas dietas: silagem de milho em consórcio com capim-marandu + concentrado (S/G) e silagem de milho em consórcio com capim-marandu e feijão guandu + concentrado (C/G).

Os dados foram analisados quanto à normalidade de distribuição, pelo teste de Shapiro-Wilk do PROC UNIVARIATE (SAS, 2015 Inst. Inc., Cary, NC) e foram considerados normais quando $W \geq 0,90$. Foi utilizado o PROC MIXED do SAS e o comando Satterthwaite para determinar os graus de liberdade do denominador para testes de efeito fixo.

Na análise dos dados, o animal foi considerado como unidade experimental para todas as variáveis de desempenho, produção de gases, qualidade da carne e análise econômica, com exceção dos parâmetros de consumo e eficiência alimentar, para os quais foi utilizada a baía como unidade experimental. As variáveis foram analisadas com o modelo de coeficientes aleatórios e foram considerados como efeito fixo a silagem, ano e suas interações; e, como efeitos aleatórios, foram considerados o animal dentro do tratamento e ano agrícola. As médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos foram usadas nas análises de comparações múltiplas ($P \leq 0,05$).

Quanto às análises de cinética da fermentação ruminal *in vitro*, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo dois tratamentos (duas dietas) e quatro inóculos (líquido ruminal de quatro cordeiros), avaliadas em duplicata. Foi utilizado na análise estatística o PROC GLM do programa estatístico SAS (SAS, 2000), considerando o teste de hipótese a 5%.

RESULTADOS

A participação do capim-marandu na produtividade de massa seca total da silagem em consórcio com feijão guandu foi de 1,2; 0,6 e 1,8 e do feijão guandu de 5,8; 5,6 e 7,3% e a participação do capim-marandu na silagem sem feijão guandu foi de 1,5; 0,6 e 1,6% em 2013, 2014 e 2015, respectivamente (Tabela 4).

Os resultados de desempenho dos cordeiros estão descritos na Tabela 5. Não houve efeito das dietas ($P>0,05$) para as variáveis de desempenho: peso vivo inicial (kg), peso vivo final (kg), ganho de peso total (kg), ganho de peso diário (kg), consumo de matéria seca (kg/PV) e conversão alimentar (kg) porém, estas mesmas variáveis foram influenciadas ($P<0,05$) pelo fator isolado ano. O ganho de peso diário foi superior ao esperado de 250g, com médias de 290 g/dia e 300 g/dia para C/G e S/G (Tabela 5).

As variáveis avaliadas para características de carcaça (Tabela 6) e a composição centesimal da carne (Tabela 7) dos cordeiros não foram influenciadas ($P>0,05$) pelas dietas, porém as características de carcaça, o teor de proteína e o extrato etéreo da carne diferiram ($P<0,05$) entre os anos experimentais.

A composição centesimal da carne dos cordeiros observada neste estudo não foi influenciada pelas dietas ($P>0,05$) porém, a proteína e o extrato etéreo diferiram ($P<0,05$) entre os anos experimentais (Tabela 7).

Os parâmetros L^* e b^* da cor da carne foram influenciados ($P<0,05$) pelas dietas e o espectro a^* foi influenciado ($P<0,05$) pelo ano experimental. Para cor da gordura subcutânea apenas a luminosidade (L^*) diferiu ($P<0,05$) entre os anos experimentais (Tabela 7). O fator ano interferiu ($P<0,05$) na espessura de gordura (EGS), área de olho de lombo (AOL) e força de cisalhamento (Tabela 7).

Foram identificados catorze ácidos graxos diferentes, dos quais oito são monoinsaturados, três saturados e três poliinsaturados. Não houve influência ($P>0,05$) das dietas sobre o perfil de ácidos graxos da carne. O ano experimental interferiu na porcentagem dos ácidos C14:0, C16:0, C16:1, C17:0, C18:0, C18:2n6c, C18:3n3, C20:0, C20:4n6 e não identificados (Tabela 8).

Na Tabela 9 estão descritos os grupos de ácidos graxos e suas proporções de acordo com sua estrutura molecular. Na ausência de dupla ligação são denominados

saturados (SFA – *saturated fatty acids*), e com dupla ligação em sua composição são considerados insaturados. Destes, os com uma dupla ligação são os monoinsaturados (MUFA – *monounsaturated fatty acids*) e os poliinsaturados (PUFA – *polyunsaturated fatty acids*) com duas ou mais duplas ligações. Não houve influência da dieta ($P > 0,05$) nas proporções dos grupos de ácidos e em ômega 3 e 6. O fator ano interferiu ($P < 0,05$) na quantidade de ácidos graxos poliinsaturados, ômega 3 e 6 (Tabela 9).

Os fatores isolados dieta e ano não influenciaram ($P > 0,05$) a produção total de gases (A), $t_{1/2}$, lag time (L), bem como a produção acumulada de gases (PG) independente do tempo de incubação (Tabela 10). A degradabilidade da matéria seca (MSD) para o período de 24h de incubação foi influenciada ($P < 0,05$) pela dieta e, para o período de 96h houve influencia ($P < 0,05$) dos fatores dieta e ano, média de 77,63 e 82,37% para as dietas C/G e S/G, respectivamente (Tabela 10). Para degradabilidade da matéria orgânica (MOD) no período de 96h a dieta e o ano influenciaram ($P < 0,05$) os resultados, 79,12 e 83,99% para C/G e S/G, respectivamente (Tabela 10).

Tanto para MSD e MOD a dieta C/G apresentou menor degradabilidade (Tabela 10), o fator de partição (FP) relacionado não apresentou diferenças ($P > 0,05$) para ambos os períodos de incubação. A produção de metano (CH_4) não foi influenciada ($P > 0,05$) pelas dietas nem pelo ano experimental (Tabela 10). Não houve efeito ($P > 0,05$) da dieta e do ano sobre a produção de AGCC e na produção de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) (Tabela 11).

Os parâmetros de viabilidade econômica diferiram ($P < 0,05$) entre os anos, sendo semelhantes ($P > 0,05$) entre as dietas utilizadas no sistema (Tabela 12).

DISCUSSÃO

A pequena participação do capim-marandu e feijão guandu na silagem de milho se deve a altura da colheita efetuada a 0,45 m em relação ao nível do solo, conforme recomendação de Pariz et al. (2017).

A maior participação do capim-marandu (1,8%) e do feijão guandu (7,3%) na silagem do ano agrícola 2015/2016 em comparação com os outros anos, não aumentou a proteína bruta total da silagem. A ocorrência de um veranico neste ano acabou comprometendo o desenvolvimento do milho, e favorecendo o desenvolvimento do feijão

guandu, o que aumentou a relação colmo folha, diminuindo a quantidade de proteína bruta e aumentando a quantidade de fibra. Para a silagem sem feijão guandu o desenvolvimento do milho também foi comprometido pelo veranico, diminuindo a quantidade de proteína bruta e aumentando a quantidade de fibra na silagem em relação aos anos anteriores.

Esses resultados contrariam a afirmação de que a utilização de leguminosas forrageiras em consórcio com milho pode ser uma alternativa para elevar o teor de PB do volumoso. Entretanto, em SIPA a leguminosa, por apresentar sistemas radicular pivotante aumenta a ciclagem de nutrientes, além da fixação biológica do nitrogênio, melhorando as características físicoquímicas e biológicas do solo.

A influência do ano nas variáveis de desempenho pode ter ocorrido em virtude das diferentes raças e cruzamentos utilizados em cada ano experimental, uma vez que são variáveis altamente influenciadas pelo genótipo. De acordo com Bell et al. (2016), sexo e genótipo tem influência considerável no desempenho. Raças específicas e mestiças com predominância de raça tipo carne proporcionam maior ganho de peso e por consequência maior peso final. As raças e cruzamentos utilizados nos anos experimentais foram diferentes devido à dificuldade em se obter número de cordeiros necessários com equivalentes idade, peso e genótipo.

Neste sentido, um ponto fundamental é a escolha da melhor raça ou cruzamento de acordo com a região, uma vez que, segundo Barbosa et al. (1995), a escolha da raça mais adaptada às condições ambientais locais é um fator preponderante para o sucesso de um sistema de criação economicamente viável. Neste estudo, no ano 2014/2015 a utilização de raças especificamente adaptadas à outra região do país pode ter ocasionado as diferenças entre os anos. Uma estratégia para contornar estas diferenças proporcionando aumento da eficiência dos sistemas de produção é o cruzamento entre uma raça especializada e uma raça adaptada (Osório et al. 2002), como acontece em cruzamento industrial com a união de características desejáveis de cada raça (Notter, 2000), proporcionando maior velocidade de crescimento dos animais (Rocha et al., 2009).

O ganho de peso diário superior ao estimado demonstra a alta eficiência das dietas utilizadas neste estudo e o potencial genético dos animais, apesar da raça ou cruzamento utilizado. Segundo Bello et al. (2016), a dieta deve ter como foco proporcionar um peso

corporal elevado com o menor consumo possível, atingindo adequada quantidade de gordura na carcaça e qualidade de carne.

O rendimento de carcaça ficou dentro do intervalo de 40 a 60%, citado por Silva Sobrinho et al. (2008), sendo o parâmetro que confere maior valor à carcaça pois está diretamente relacionado à produção de carne e pode variar de acordo com fatores intrínsecos e/ou extrínsecos ao animal (Oliveira et al., 2014), tais como idade, peso ao abate, horas em jejum, alimentação, genótipo e sexo (Silva Sobrinho et al., 2008). O uso de raças diferentes nos anos experimentais pode justificar a diferença de rendimento entre os anos.

O genótipo ou raça é responsável por duas características da carcaça que condicionam sua qualidade: conformação e acabamento (Colomer, 1986), fatores estes que influenciam diretamente todos os outros parâmetros de carcaça. Portanto, em um determinado sistema de produção onde, idade e peso ao abate sejam semelhantes, os parâmetros de carcaça serão alterados de acordo com a raça ou cruzamento utilizado. Salientando este ponto, Colomer (1986) recomenda a necessidade de se estudar o sistema de produção mais eficiente para cada raça ou agrupamento genético. A perda de peso por jejum (7,09 e 6,76% para C/G e S/G, respectivamente) ficou dentro do descrito por Sañudo & Sierra (1986) que admitem perdas entre 6 a 8% para um jejum de até 18 horas.

Além dos efeitos que a dieta exerce sobre os parâmetros de desempenho (De Brito et al., 2017), os constituintes da dieta também podem ter efeito considerável na qualidade da carne (Kitessea et al., 2009). Quanto a composição centesimal, os resultados estão próximos aos valores observados por Prata (1999) para carne ovina, que obteve 75% de umidade, 19% de proteína, 4% de gordura e 1,1% de resíduo mineral fixo; podendo ser considerada como carne magra, por apresentar valores inferiores a 5% de gordura (Gurtler et al., 1987). A diferença na concentração de proteína entre os anos é justificada pelas diferentes raças utilizadas em cada experimento, estando de acordo com Menezes Junior et al. (2014) que constataram o efeito da raça no teor de proteína na carne de cordeiro.

Devido a maior intensidade do espectro L* e b* pode-se inferir que a dieta S/G proporcionou carne mais clara, que segundo Fernandes et al. (2008) a ingestão de pigmentos carotenoides contidos na fração volumosa verde podem influenciar a intensidade de amarelo da carne e, conseqüentemente, o parâmetro b*. A cor da carne é

altamente importante pois é o fator que mais influencia o consumidor no momento da compra. De acordo com Alberti et al. (2005), a coloração da carne é um fator importante no momento da comercialização, uma vez que o consumidor à relaciona com qualidades sensoriais.

Siqueira et al. (2001) encontraram valores distintos de espessura de gordura entre diferentes raças, 2,61 mm para raça Texel e 1,71 mm para raça Ile de France, demonstrando que o genótipo é um fator que exerce influência neste parâmetro. A espessura de gordura também interfere na maciez da carne, uma vez que atua como um isolante no momento do resfriamento, impedindo que ocorra resfriamento brusco e as fibras da carne se encurte de tal forma a proporcionar carne mais dura. Neste estudo, pode-se dizer que as diferentes raças utilizadas nos anos experimentais causaram as diferenças de espessura de gordura o que por consequência pode ter influenciado a força de cisalhamento, parâmetro que segundo Sobrinho et al. (2005) também é influenciado pelo genótipo.

Os ácidos graxos em maior quantidade na carne ovina são oleico (C18:1n9c), palmítico (C16:0) e esteárico (C18:0) (Zapata et al., 2001; Perez et al., 2002; Madruga et al., 2006), igualmente ocorreu nesse estudo, totalizando aproximadamente 80% do total de ácidos graxos mensurados. Diferente de outros estudos (Santana Neto et al., 2017; Urbano et al., 2014; Leão et al., 2011; Fernandes et al., 2010; Gallo et al., 2007) que encontraram maior proporção de ácido graxo oleico (C18:1n9c). No presente estudo constatou-se maior proporção do ácido palmítico (C16:0) em ambos os tratamentos, 35,53 e 35,20% para tratamento C/G e S/G, respectivamente. Este ácido interfere na função normal dos receptores de LDL, reduzindo sua remoção e aumentando sua concentração no plasma (Woollett et al., 1992), sua ação é hipercolesterolêmica, ou seja, tende a aumentar os níveis de colesterol no sangue, o que ainda assim não seria prejudicial à saúde pois segundo French et al. (2003) dentre os ácidos hipercolesterolêmicos o palmítico é o de menor efeito. Gallo et al. (2007) observaram maior concentração do ácido palmítico (C16:0) para cordeiros terminados em confinamento recebendo dieta completa com feno de capim-aruaana (*Megathyrsus maximus*) e concentrado (70:30) em comparação aos cordeiros que receberam apenas feno; provavelmente, a associação da fibra e da energia da dieta eleva a porcentagem deste ácido graxo (Bas & Morand-Fehr, 2000). Neste estudo a maior concentração deste ácido (16:0) pode ser explicada pela alta

proporção de concentrado na dieta (40:60 – volumoso e concentrado), corroborando com Alves et al. (2012) que afirmaram que o perfil de ácidos graxos pode ser manipulado por meio da dieta oferecida ao animal, cuja manipulação pode ser feita mediante a inclusão de fontes lipídicas, variação da relação volumoso:concentrado e inclusão de aditivos.

O efeito do ano sobre o agrupamento de ácidos graxos poliinsaturados está correlacionado com as diferentes concentrações dos ácidos C18:2n6c, C18:3n3, C20:4n6 que também divergiram entre os anos experimentais, o que influenciou a quantidade de ômega 3 e 6.

Segundo Madruga et al. (2006), sexo, raça, idade e peso ao abate podem afetar a qualidade da carne ovina, em que os autores identificaram diferenças no perfil de ácidos graxos da carne entre cordeiros Santa Inês e mestiços Santa Inês x Dorper. Menezes Junior et al. (2014) e Costa et al. (2009) também concluíram em seus estudos a influência da raça nas características físicas e químicas da carne de cordeiro. De acordo com Juárez et al. (2008), o sistema de produção, associado à raça e à dieta é o principal fator explicativo das variações no perfil de ácidos graxos. No presente estudo, o sistema de produção e as dietas foram iguais, apenas as raças foram diferentes entre os anos experimentais, evidenciando que a raça foi o fator determinante para o acontecimento das variações no perfil de ácidos graxos da carne.

De acordo com Sá et al., (2011) dietas com altos teores de proteína bruta apresentam baixa produção de gás. Apesar do feijão guandu possuir elevado teor de proteína a dieta com sua inclusão não apresentou menor produção acumulada de gases.

Tanto para MSD e MOD a dieta C/G apresentou menor % degradada, que pode ser justificada pelos maiores níveis de FDN e FDA na silagem, componentes altamente relacionados com a digestibilidade. A maior quantidade de material solúvel na dieta S/G proporcionou maior degradação, uma vez que as frações solúveis dos alimentos tem contribuição com a produção de ácidos graxos voláteis e são a principal fonte de energia para os ruminantes (Sá et al., 2011).

O fator de partição (FP) é tido como um indicativo de eficiência das dietas pois relaciona a quantidade de substrato degradado e a produção de gases, apesar das diferenças de degradabilidade, não foram notadas alterações no FP em ambos os

períodos de incubação, permanecendo dentro do intervalo citado por Makkar (2004), que varia de 2,74 a 4,41 sendo que, valores fora desta amplitude devem ser avaliados.

O CH₄ é um subproduto da fermentação anaeróbia (Moss et al., 2000; Beauchemin et al., 2008) e representa perdas de 2 a 12% da energia consumida pelos ruminantes (Johnson & Johnson, 2005), além de contribuir para o aquecimento global (Morgado et al., 2013), portanto mensurar a produção de CH₄ de uma determinada dieta é fundamental para um sistema de produção sustentável. A técnica *in vitro* de produção de gases auxilia no diagnóstico de novas dietas, expondo seu potencial para serem utilizadas ou não com eficiência nos sistemas de produção (Mizubutil et al., 2011). De acordo com Santoso et al. (2009), altos teores de FDN dos alimentos estão relacionados com a alta produção de CH₄, devido à alta correlação positiva observada entre a produção de metano e o teor de FDN dos alimentos, em 24 horas de incubação. Moss et al. (2000) verificaram correlação positiva entre a produção de CH₄/g MO degradada e o teor de FDN da dieta em 24 horas de incubação. No presente estudo, não foi verificada correlação entre o teor de FDN das dietas e a produção de CH₄. A similaridade da produção de metano entre as dietas é um indicativo de qualidade de ambas os tratamentos, uma vez que proporcionaram consumo e desempenho semelhantes e igual produção de CH₄ por unidade de MSD.

A técnica de produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) *in vitro* está correlacionada com a degradabilidade pois esta reflete a produção de AGCC, principal fonte de energia dos ruminantes (Getachew et al., 2004). A produção de gases surge da degradação microbiana do alimento e da reação do tampão com os ácidos gerados como resultado da fermentação (Mizubutil et al., 2011). Valores similares de produção AGCC demonstram a eficiência de ambas as dietas utilizadas.

A similaridade na produção de N-NH₃ entre as dietas pode ter ocorrido por serem dietas isoproteicas e isoenergéticas o que proporcionou equilíbrio entre energia:proteína, não havendo diferença na degradabilidade da proteína entre as dietas bem como na absorção por bactérias celulolíticas, visto que a amônia é a fonte de nitrogênio mais importante para esse grupo (Hungate, 1966), gerando concentrações similares de NH₃ uma vez que o N-NH₃ é produzido a partir da degradação das fontes proteicas pelos microrganismos do rúmen (Zeoula et al., 2003).

As variáveis econômicas apontaram a viabilidade do uso de ambas as dietas, uma vez que foram semelhantes entre si, apenas divergindo entre os anos, o que pode ser justificado pelas diferenças anuais de preços dos insumos e em decorrência dos resultados de peso de carcaça que divergiram entre os anos experimentais devido à utilização de raças diferentes.

CONCLUSÃO

O uso de silagem de milho consorciado com capim-marandu com ou sem feijão guandu em sistema integrado de produção agropecuária, na terminação de cordeiros em confinamento é uma alternativa viável por possibilitar bom desempenho e boas características de carcaça e carne, além de ser economicamente viável.

A silagem de milho consorciado com capim-marandu apresentou maior fração de matéria seca degradada para o período de 24h de incubação, bem como maior fração de matéria seca e orgânica degradada para o período de 96h.

AGRADECIMENTOS

Agradecimento à CAPES pela bolsa concedida, o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de financiamento 001.

À Fundação de Amparo à Pesquisa de São Paulo (FAPESP) (Processo 2013/23853-9, 2014/12950-6, 2013/13702-3 e 2014/14935-4).

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Processo nº 458225/2014-2) e a "Fundação Agrisus" (Projeto 1378/14) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

- Alberti, P., Panea, B., Ripoll, G., Sañudo, C., Olleta, J. L., Hegueruela, I., Campo, M. M., Serra, X., 2005. Medición del color: In: Cañeque, V., Sañudo, C, Estandarización de las metodologías para evaluar la calidad del producto (animal vivo, canal, carne y grasa) em los ruminantes. Ministerio de Educación y Ciencia, Madrid, España, pp. 216-225.
- Alves, L.G.C.; Fernandes, A.R.M.; Osório, J.C.S.; Osório, M.T.M.; Nubiato, K.E.Z.; Cunha, C.M.; Cornélio, T.C.; Catalano Neto, A.P., 2012. Composição de ácidos graxos na carne de cordeiro em confinamento. PUBVET. 219, 1455-1459.
- Araújo Filho, J.T.; Costa, R.G.; Fraga, A.B.; Sousa, W.H.; Cezar, M.F.; Batista, A.S.M., 2010. Desempenho e composição de cordeiros deslanados terminados em confinamento com diferentes dietas. Rev. Bras. de Zoot. 39(2), 363-371. <https://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000200020>.
- AOAC, 1995. Official methods of analysis of AOAC International, Association of Official Analysis Chemists International.
- AOAC, 2007. Official methods of analysis of AOAC International, Association of Official Analysis Chemists International.
- Ávila, V. S., Fruet, A. P. B., Barbieri, M., Bianchini, N. H., Dörr, A. C., 2013. Retorno da ovinocultura ao cenário produtivo do Rio Grande do Sul. Rev. Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental. 11(11), 2419-2426.
- Barbosa, O.R., Silva, R.G., Sclar, J., José, M. F. G., 1995. Utilização de um índice de conforto térmico em zoneamento bioclimático da ovinocultura. B. Industr. Anim. 52(1), 37-47.
- Bas, P., Morand-Fehr, P., 2000. Effect of nutritional factors on fatty acid composition of lamb fat deposits. Livestock Production Science. 64, 61-79. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(00\)00176-7](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(00)00176-7).
- Beauchemin, K.A., Kreuzer, M., O'mara, F., Mcallister, T.A., 2008. Nutritional management for enteric methane abatement: A review. Australian Journal of Experimental Agriculture. 48(2),21–27. <https://doi.org/10.1071EA07199>.

- Bello, J. M., Mantecón, A. R., Rodriguez, M., Cuestas, R., Beltran, J. A., Gonzalez, J. M., 2016. Fattening lamb nutrition. Approaches and strategies in feedlot. *Small Ruminant Research*. 142, 78-82. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2016.04.006>.
- BRASIL, 2000. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº 3, de 17 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue. *Diário Oficial da União*, 17 jan. 2000. Seção 1, p.14-16.
- Bueno, I. C. S., Cabral Filho, S. L. S., Gobbo, S. P., Louvandini, H., Vitti, D. M. S. S., Abdalla, A. L., 2005. Influence of inoculums source in a gas production method. *Animal Feed Science and Technology*. 123-124, 95-105. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2005.05.003>.
- Bueno, I. C. S., Vitti, D. M. S. S., Louvandini, H., Abdalla, A. L., 2008. A new approach for in vitro bioassay to measure tannin biological effects based on a gas production technique. *Animal Feed Science and Technology*. 141, 153-170. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2007.04.011>.
- Cantarella, H., Raij. B. Van., Camargo, C.E.O., 1997. Cereais. In: Raij, B. Van., Cantarella, H., Quaggio, J.A., Furlani, A.M.C. *Boletim Técnico 100: Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo*. Instituto Agrônomo, Campinas, 43-71.
- CEPAGRI – Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas à Agricultura. 2013. UNICAMP, Campinas, SP. (https://www.cpa.unicamp.br/outras668informacoes/clima_muni_086.html)
- Cepea – Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. (<https://www.cepea.esalq.usp.br/br/indicador/ovinos.aspx>)
- Colomer, F., 1986. Producción de canales ovinas frente al Mercado común europeo. Interés de la denominación de origen del ternasco aragonés. Publicación numero 1052 de la Institución Fernando el Católico. Zaragoza, España.
- Cornell Net Carbohydrate And Protein System, 2000. The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrients excretion. Version 5.0. Ithaca: CNCPS, 237.

- Costa, R.G., Batista, A. S.M., Madruga, M.S., Gonzaga Neto, S., Queiroga, R.C.R.E., Araújo Filho, J.T., Villarroel, A.S., 2009. Physical and chemical characterization of lamb meat from different genotypes submitted to diet with different fibre contents. *Small Ruminant Research*. 81, 29-34. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2008.10.007>.
- Cunha, A. R., Martins, D., 2009. Classificação climática para os municípios de Botucatu e São Manuel. *Irriga*, 14, 1-11.
- De Brito, G. F., Ponnampalam, E. N., Hopkins, D. L., 2017. The effects of extensive feeding systems on growth rate, carcass traits, and meat quality of finishing lambs. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16 (1), 23-38.
- Erwin, E.S., Marco, G.J., Emery, E.M., 1961. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. *Journal of Dairy Science*. 44(9), 1768-1771. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(61\)89956-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(61)89956-6).
- Fancelli, A. L. and Dourado Neto, D., 2000. Produção de milho. *Agropecuária*, Guaíba.
- Fernandes, M. A. M., Monteiro, A. L. G., Poli, C. H. E. C., Barros, C. S., Almeida, R., Ribeiro, T. M. D., 2010. Composição tecidual da carcaça e perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros terminados a pasto ou em confinamento. *R. Bras. Zootec*. 39(7), 1600-1609. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000700029>.
- Fernandes, A.R.M., Sampaio, A.A.M., Henrique, W., Oliveira, E. A., Tullio, R. R., Perecin, D., 2008. Características da carcaça e da carne de bovinos sob diferentes dietas, em confinamento. *Arq. Bras. de Med. Vet. e Zootec*. 60(1), 139-147. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352008000100020>.
- Folch, J.; Lee, M.; Sloane-Stanley, G.H., 1957. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissue. *Journal Biological Chemistry*. 226, 497-509.
- French, P., O'riordan, E.G., Monahan, F.J., Caffrey, P. J., Moloney, A. P., 2003. Fatty acid composition of intra-muscular triacylglycerols of steers fed autumn grass and concentrates. *Livestock Production Science*. 81, 307-317. [https://doi.org/10.1016/S0301-6226\(02\)00253-1](https://doi.org/10.1016/S0301-6226(02)00253-1).

- Gallo, S. B., Siqueira, E. R., Rosa, G. T., 2007. Efeito da nutrição da ovelha e do cordeiro sobre o perfil de ácidos graxos do músculo *Triceps brachii* de cordeiros. R. Bras. Zootec. 36(6),2069-2073. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982007000900017>.
- Getachew, G., Robinson, P. H., Depeters, E. J., Taylor, S. J., 2004. Relationship between chemical composition, dry matter degradation and in vitro gas production of several ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology. 111(1-4), 57-71. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(03\)00217-7](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(03)00217-7).
- Getachew, G., Makkar, H. P. S., Becker, K., 2002. Tropical browses: Contents of phenolic compounds, in vitro gas production and stoichiometric relationship between short chain fatty acid and in vitro gas production. J. Agric. Sci. 139, 341-352. <https://doi.org/10.1017/S0021859602002393>.
- Gurtler, H., Ketz, H.A., Schroder, L., Seidel, H., 1987. Fisiologia Veterinária. Seventh ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Hartman, L., Lago, B.C.A., 1973. Rapid preparation of fatty, methyl esters from lipids. Laboratory Practical, 22, 457-477.
- Honikel, K.O., 1998. Reference methods for the assessment of physical characteristics of meat. Meat Science, 49(4), 447-457. [https://doi.org/10.1016/S0309-1740\(98\)00034-5](https://doi.org/10.1016/S0309-1740(98)00034-5).
- Hungate, R. E. 1966. The rumen and its microbes. Academic Press, New York, NY. p.533.
- Johnson, K.A., Johnson, D.E., 1995. Methane emissions from cattle. Journal of Animal Science, 73(8), 2483-2492.
- Juárez, M., Horcada, A., Alcalde, M.J., Valera, M., Mullen, A.M., Molina, A., 2008. Estimation of factors influencing fatty acid profile in light lambs. Meat Science, 79(2), 203-210. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2007.08.014>.
- Kitessa, S. M., Williams, A., Gulati, S., Boghossian, V., Reynolds, J., Pearce, K. L., 2009. Influence of duration of supplementation with ruminally protected linseed oil on the fatty acid composition of feedlot lambs. Animal Feed Science and Technology, 151(3), 228-239.

- Leão, A. G., Silva Sobrinho, A. G., Moreno, G. M. B., Souza, H. B. A., Perez, H. L., Loureiro, C. M. B., 2011. Características nutricionais da carne de cordeiros terminados com dietas contendo cana-de-açúcar ou silagem de milho e dois níveis de concentrado. *R. Bras. Zootec.*, 40(5), 1072-1079. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982011000500019>.
- Madruga, M. S., Araújo, W. O., Sousa, W. H., Cézar, M. F., Galvão, M. S., Cunha, M. G. G., 2006. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. *R. Bras. Zootec.* 35(4), 1838-1844. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000600035>.
- Makkar, H. P. S. Recent advances in vitro gas method for evaluation of nutritional quality of feed resources. Itália: FAO, 2004. Disponível em: . Acesso em: 25 mar. 2019.
- Martin, N. B., Oliveira, M. D. M., Ângelo, J. A., Okama, H., 1998. Sistema integrado de custos agropecuários CUSTRAGRI. *Informações econômicas.* 28(1), 7-28.
- Maurício, R.M., Mould, F. L., Mewa, S. D., Owen, E., Channa, K. S., Theodorou, M. K., 1999. A semi-automated in vitro gas production technique for ruminant feedstuff evaluation. *Animal Feed Science and Technology.* 79,(4), 321-330. [https://doi.org/10.1016/S0377-8401\(99\)00033-4](https://doi.org/10.1016/S0377-8401(99)00033-4).
- Matsunaga, M., Bemelmans, P.F., Toledo, P.E.N., Dulley, R.D., Okawa, H., Pedroso, L.A. 1976. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. *Agricultura em São Paulo*, 23, 123-139.
- Mello, L. M. M., Yano, E. H., Narimatsu, K. C. P., Takahashi, C. M., Borghi, E., 2004. Integração agricultura pecuária em platio direto: produção de forragem e resíduo de palha após pastejo. *Engenharia Agrícola.* 24(1), 121-129. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162004000100014>.
- Menezes Junior, E. L., Batista, A. S. M., Lamdim, A. V., Araujo Filho, J. T., Holanda Junior, E. V., 2014. Qualidade da carne de ovinos de diferentes raças de reprodutores terminados sob dois sistemas de produção. *Rev. bras. saúde prod. anim.* 15(2). http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-99402014000200021&lng=en&nrm=iso (accessed 24 Oct 2018). <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-99402014000200021>.

- Mertens, D.R., 2002. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. *J. AOAC Int.* 85, 1217-1240.
- Mizubuti, I. Y., Ribeiro, E. L. A., Pereira, E. S., Pinto, A. P., Franco, A. L. C., Sypereck, M. A., Dórea, J. R. R., Cunha, G. E., Capelari, M. G., Muniz, E. B., 2011. Cinética de fermentação ruminal in vitro de alguns co-produtos gerados na cadeia produtiva do biodiesel pela técnica de produção de gás. *Semina: Ciências Agrárias.* 32, 2021-2028. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n4Sup1p2021>.
- Morgado, E. S., Ezequiel, J. M. B., Homen Junior, A. C., Galzerano, L., 2013. Potencial de produção de gás metano e dióxido de carbono in vitro dos ingredientes utilizados em dietas para ovinos. *Ciênc. Anim. Bras.* 14(4), 413-417. <http://dx.doi.org/10.5216/cab.v14i4.18096>.
- Moss, A. R., Jouany, J. P., Newbold, C. J., 2000. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. *Annales de Zootechnie.* 49, 231- 253. <https://doi.org/10.1051/animres:2000119>.
- National Research Council (NRC), 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. Seventh ed. National Academy Press, Washington.
- National Research Council (NRC), 2007. Nutrient Requirements of Small Ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. National Academy Press, Washington.
- Notter, D.R. 2000. Development of sheep composite breeds for lamb production in the tropics, in: *Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte*, 1, 141-150.
- Oliveira, P., Kluthcouski, J., Favarin, J.L., Santos, D.C., 2011. Consórcio de milho com braquiária e guandu-anão em sistema de dessecação parcial. *Pesquisa Agropecuária Brasileira.* 46(10), 1184-1192. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2011001000010>.
- Oliveira, D. S., Rogério, R. M. C. P., Batista, A. S. M., Alves, A. A., Albuquerque, F. H. M. A. R., Pompeu, R. C. F. F., Guimarães, V. P., Duarte, T. F., 2014. Desempenho e características de carcaça de cordeiros SPRD cruzados com as raças Santa Inês e Somalis Brasileira terminados em confinamento. *Rev. bras. saúde prod. anim.* 15(4), 937-946.

- Osório, J.C.S., N.M. Oliveira, M.T.M. Osório, R.D. Jardim e M.A. Pimentel. 2002. Produção de carne em cordeiros Cruza Border Leicester com ovelhas Corriedale e Ideal. *Rev. Bras. Zootecn.* 33, 1048-1059. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982002000600019>.
- Pariz, C.M., Andreotti, M., Tarsitano, M.A.A., Bergamaschine, A.F., Buzetti, S, Chioderolli, C.A., 2009. Desempenhos técnicos e econômicos da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros Panicum e Brachiaria em sistema de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, 39(4), 360-370.
- Pariz, C. M., Costa, C., Crusciol, C. A. C., Meirelles, P. R. L., Castilhos, A. M. ; Andreotti, M.; Costa, N. R., Martello, J. M., Souza, D. M., **Protes, V. M.**, Longhini, V. Z., Franzluebbbers, A. J., 2017. Production, Nutrient Cycling And Soil Compaction To Grazing Of Grass Companion Cropping With Corn And Soybean. *Nutrient Cycling In Agroecosystems*. 108(1), 35-54.
- Perez, J.R.O., Bressan, M.C., Bragnolo, N., Prado, O. V., Lemos, A. L. S. C., Bonagurio, S. 2002. Efeito do peso ao abate de cordeiros Santa Inês e Bergamácia sobre o perfil de ácidos graxos, colesterol e propriedades químicas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. 22(1), 11-18. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612002000100003>.
- Pontes, L. S., Tullio, G. F., Martins, A. S., Moletta, J. L., Porfírio-da-Silva, V., 2018. Corn yield for silage and grains in different integrated crop-livestock systems. *Rev. Ciênc. Agron.* 49(2), 315-323. <http://dx.doi.org/10.5935/1806-6690.20180036>.
- Prata, L.F., 1999. Higiene e inspeção de carnes, pescado e derivados. FUNEP, Jaboticabal.
- Rocha, L.P., Fraga, A.B., Araújo Filho, J.T., Figueira, R.F., Pacheco, K.M.G., Silva, F.L., Rodrigues, D.S., 2009. Desempenho de cordeiros cruzados em Alagoas, Brasil. *Archivos de Zootecnia*, 58(221), 145-148.
- Sá, J. F, Pedreira, M. S., Silva, F. F., Figueiredo, M. P., Rebouças, G. M. N., Souza, D. R., 2011. Cinética de fermentação in vitro do capim-marandu em diferentes idades de corte. *Acta Scientiarum*, 33(3), 225-231. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v33i3.9462>.
- Santana Neto, J. A., Muniz, E. N., Santos, G. R. A., Macedo, F. A. F., Rangel, J. H. A., Gomes, L. C., 2017. Effect of cassava wastewater on physicochemical characteristics and fatty

acids composition of meat from feedlot-finished lambs. *Acta Sci., Anim. Sci.* 39(4), 377-383. <http://dx.doi.org/10.4025/actascianimsci.v39i4.35180>.

Santos, H.G., Jacomine, P.K.T., Anjos, L.H.C., Oliveira, V.A., Oliveira, J.B., Coelho, M.R., Lumbrreras, J.F., Cunha, T.J.F., 2006. Sistema brasileiro de classificação de solos, second ed. Embrapa Solos, Rio de Janeiro.

Santos, G.J., Marion, J.C., Segatti, S., 2008. Administração de custos na agropecuária (3ª ed.), Atlas, São Paulo.

Santos, N. P. S., Guimarães, F. F., Sarmiento, J. L. R., Sousa Junior, A., Sena, L. S., Santos, G. V., 2016. Estrutura de covariância para características de carcaça e tamanho corporal com medidas repetidas em ovinos de diferentes grupos genéticos. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 17(4). <http://dx.doi.org/10.1590/s1519-99402016000400009>.

Santoso, B., Hariadi, B.T., 2009. Evaluation of nutritive value and in vitro methane production of feedstuffs from agricultural and food industry by-products. *Journal of the Indonesian Tropical Animal Agriculture*. 34, 189- 195. <https://doi.org/10.14710/jitaa.34.3.189-195>.

Sañudo, C., Sierra, I., 1986. Calidad de la canal en la especie ovina. One, Barcelona.

Savell, J., Miller, R., Wheeler, T., Koohmaraie, M., Shackelford, S., Morgan, B., Calkins, C., Miller, M., Dikeman, F., McKeith, F., Dolzal, G., Henning, B. Busboom, J., West, R., Parrish, R., Williams, S., 1994. Standardized Warner-Bratzler shear force procedures for genetic evaluation. <http://meat.tamu.edu/research/shear-force-standards/> (accessed 10 June 2017)

Selaive, A. B., Osório J. C. S., 2014. Produção de ovinos no Brasil, first ed. Roca, São Paulo.

Silva Sobrinho, A. G., Sañudo, J. C. S. Osório. 2008. Produção de carne ovina. FUNEP, Jaboticabal.

Siqueira, E.R., Simões, C.D., Fernandes, S. 2001. Efeito do sexo e do peso ao abate sobre a produção de carne de cordeiros. Morfometria da carcaça, peso dos cortes, composição tecidual e componentes não constituintes da carcaça. *R. Bras. de Zootec.* 30(4), 1299-1307.

- Siqueira, E.R., 1996. Recria e terminação de cordeiros em confinamento, in: *Nutrição De Ovinos*, 1, 175-212.
- Sobrinho, A. G. S., Purchas, R. W., Kadim, I. T., Yamamoto, S. M., 2005. Características de qualidade da carne de ovinos de diferentes genótipos e idades ao abate. *R. Bras. Zootec.* 34(3), 1070-1078.
- Theodorou, M. K., Williams, B. A., Dhanoa, M. S., McAllan, A. B., France, J., 1994. A simple gas production method using a pressure transducer to determine the fermentation kinetics of ruminants feeds. *Animal Feed Science and Technology.* 48,185-197. [https://doi.org/10.1016/0377-8401\(94\)90171-6](https://doi.org/10.1016/0377-8401(94)90171-6).
- Urbano, S. A., Ferreira, M. A., Madruga, M. S., Azevedo, P. S., Bispo, S. V., Silva, E. C., 2014. Corn germ meal as substitute for corn in the diet of confined Santa Inês sheep: chemical and lipid meat composition. *Ciênc. agrotec.* 38(6), 581-588. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542014000600007>.
- Zapata, J.F.F., Nogueira, C. M., Seabra, L. M. A. J., Barros, N. N., Borges, A. S., 2001. Composição centesimal e lipídica da carne de ovinos do nordeste brasileiro. *Ciência Rural. Santa Maria.* 31(4), 691-695. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782001000400022>.
- Zeoula, L. M., Caldas Neto, S. F., Geron, L. J. V., Maeda, E. M., Prado, I. N., Dian, P. H. M., Jorge, J. R. V., Marques, J. A., 2003. Substituição do Milho pela Farinha de Varredura de Mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em Rações de Ovinos: Consumo, Digestibilidade, Balanços de Nitrogênio e Energia e Parâmetros Ruminais. *R. Bras. Zootec.* 32(2), 491-502. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982003000200030>.
- Weatherburn, M. W. Phenol-hypochlorite reaction for determination of ammonia. *Analytical Chemistry*, 39(8), 971-974. <https://doi.org/10.1021/ac60252a045>.
- Woollett, A.L., Spady, K.D., Dietschy, M.J., 1992. Saturated and unsaturated fatty acids independently regulate low-density lipoprotein receptor activity and production rate. *Journal of Lipid Research*, 33, 77-88.

TABELAS

Tab 1. Precipitação, temperaturas máxima e mínima e fotoperíodo em Botucatu, São Paulo, Brasil, durante o período de estudo

Características climáticas	Mês											
	Nov.	Dez.	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.
	<u>2013–2014</u>											
Chuva mensal, mm	45	65	74	116	104	99	72	1	26	19	96	37
Temp. média max., °C	28,1	30,0	30,7	31,3	28,8	27,3	24,0	24,5	23,7	26,8	28,0	30,2
Temp. média min., °C	17,3	19,0	19,7	20,4	18,8	16,7	13,9	13,5	11,7	11,5	12,5	13,4
Fotoperíodo, h dia ⁻¹	6,3	8,0	8,7	7,8	6,7	8,3	6,4	7,5	7,1	8,6	6,6	7,9
	<u>2014–2015</u>											
Chuva mensal, mm	144	265	256	252	265	46	99	23	93	54	219	60
Temp. média max., °C	28,1	28,6	31,7	28,4	27,1	27	23,4	23,5	22,6	26,7	27,3	28,7
Temp. média min., °C	13,9	15,5	19,1	18,1	17,2	16,1	13,4	12,9	12,6	13,5	15,2	15,8
Fotoperíodo, h dia ⁻¹	6,5	6,7	8,1	6,7	5,0	7,3	5,8	7,7	5,2	8,5	6,8	6,2
	<u>2015-2016</u>											
Chuva mensal, mm	133,8	185	224	203	141	67	76	56	38	39	71	127
Temp. média max., °C	27,7	27,2	28,1	28,0	28,0	27,0	24,0	23,0	23,0	25,0	26,2	26,7
Temp. média min., °C	16,2	16,4	17,1	17,4	19,0	17,0	15,0	13,0	13,0	14,0	12,04	14,2
Fotoperíodo, h dia ⁻¹	7,2	13,3	13,2	12,7	12,1	11,5	10,9	10,7	10,8	11,2	11,9	12,5

Tab 2. Composição química da silagem de milho consorciado com capim-marandu e feijão guandu (C/G), e sem feijão guandu (S/G), em três anos agrícolas¹

Item ²	2013-2014		2014-2015		2015-2016	
	C/G	S/G	C/G	S/G	C/G	S/G
MS, %	40,9	38,0	36,2	34,8	30,4	37,9
PB, %	9,9	8,2	7,9	7,0	7,3	6,6
EE, %	2,2	2,4	2,2	2,0	2,4	2,8
FDN, %	48,9	41,8	47,9	43,4	47,6	44,2
FDA, %	31,8	22,3	26,6	23,9	28,6	24,8
NDT, %	70,8	78,6	75,8	80,6	80,6	75,9
EM, Mcal/kg	2,6	2,8	2,7	2,8	2,81	2,74

¹ Valores corrigidos para 100% de matéria seca (MS).

²MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra em detergente neutra; FDA: fibra em detergente ácido; EM: energia metabolizável.

Tab 3. Percentual dos ingredientes e composição nutricional das dietas com concentrado e silagem de milho em consórcio com capim-marandu e feijão guandu (C/G) e sem feijão guandu (S/G) fornecidas durante e período experimental¹

	2013-2014		2014-2015		2015-2016	
	C/G	S/G	C/G	S/G	C/G	S/G
Ingredientes, % de MS						
Silagem	33,59	37,55	33,59	37,55	33,59	37,55
Milho moído – 6mm	49,71	44,04	49,71	44,04	49,71	44,04
Farelo de soja	13,15	14,88	13,15	14,88	13,15	14,88
Suplemento mineral ²	1,71	1,56	1,71	1,56	1,71	1,56
Calcário calcítico	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
Ureia	0,56	0,70	0,56	0,70	0,56	0,70
Monensina sódica ³	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Composição química						
MS, %	63,9	65,1	62,4	57,4	55,6	57,1
Proteína Bruta, %	14,7	16,6	15,1	15,8	15,0	16,38
Extrato Etéreo, %	3,2	3,2	3,7	4,5	4,3	7,34
Fibra em Detergente Neutro, %	28,4	26,6	36,1	32,8	22,6	18,86
Fibra em Detergente Ácido, %	14,1	12,6	17,4	16,3	12,8	8,97

¹ Valores corrigidos para 100% de matéria seca (MS).

²Composição do mineral (kg do produto) – Ca: 155 g; P: 110 g; S: 210 g; Mg: 110 g; Co: 2,500 mg; I: 2,500 mg; Mn: 2,500 mg; Se: 83,500 mg; and Zn: 26,300 mg.

³ (Rumensin; Elanco Animal Health; Greenfield; IN)

Tab 4. Participação do capim-marandu e do feijão guandu na produtividade de massa seca total das silagens experimentais

	2013-2014		2014-2015		2015-2016	
	C/G	S/G	C/G	S/G	C/G	S/G
Capim-marandu (%)	1,2	1,5	0,6	0,6	1,8	1,6
Feijão guandu (%)	5,8	-	5,6	-	7,3	-

Tab 5. Desempenho de cordeiros terminados em confinamento alimentados com concentrado e silagem de milho consorciada com capim-marandu e feijão guandu (C/G) ou sem feijão guandu (S/G)

Item	Dieta		EPM ¹	<i>P</i> – value ³		
	C/G	S/G		Dieta	Ano	Dieta × Ano
	Ano (2014/2015/2016)					
PVI, kg	28,90	29,21	0,9496	0,7484	<,0001	0,6094
PVF, kg	44,15	44,71	1,2555	0,6566	<,0001	0,3515
GPT, kg	16,58	17,25	0,8235	0,4144	<,0001	0,0896
GPD, kg	0,29	0,30	0,0140	0,4143	<,0001	0,0891
CMS, kg	1,45	1,48	0,0879	0,7585	<,0001	0,4110
Conversão alimentar, kg	5,25	5,00	0,4666	0,6045	0,0149	0,0700

¹Erro padrão médio²PV: Peso vivo³Houve efeito significativo dos fatores isolados pelo teste F ($P \leq 0,05$) e interação dos fatores pelo teste LSD ($P \leq 0,05$). PVI: peso vivo inicial; PVF: peso vivo final; GPT: ganho de peso total; GPD: ganho peso diário; CMS: consumo de matéria seca**Tab 6.** Características da carcaça de cordeiros terminados em confinamento alimentados com concentrado e silagem de milho consorciada com capim-marandu e feijão guandu (C/G) ou sem feijão guandu (S/G)

Item	Dieta		EPM ¹	<i>P</i> – value ²		
	C/G	S/G		Dieta	Ano	Dieta × Ano
	Ano (2014/2015/2016)					
PVJ, kg	41,02	41,68	1,1828	0,5777	<,0001	0,4411
PPJ, %	7,09	6,76	0,3285	0,3064	<,0001	0,4674
PG, kg	7,80	7,74	0,3014	0,8344	0,0233	0,7760
PCV, kg	33,21	33,95	0,9346	0,4377	<,0001	0,3724
PCQ, kg	19,19	19,68	0,6629	0,4625	<,0001	0,3890
PCF, kg	19,01	19,54	0,6523	0,4254	<,0001	0,3900
RCQ, %	46,81	47,22	0,5005	0,4283	<,0001	0,4190
RCF, %	46,38	46,86	0,4813	0,3269	<,0001	0,5079

¹Erro padrão médio²Houve efeito significativo dos fatores isolados pelo teste F ($P \leq 0,05$) e interação dos fatores pelo teste LSD ($P \leq 0,05$). PVJ: peso vivo pós jejum sólidos; PPJ: perda de peso pós jejum; PG: peso gastrointestinal; PCV: peso de corpo vazio; PCQ: peso de carcaça quente; PCF: peso de carcaça fria; RCQ: rendimento de carcaça quente; RCF: rendimento de carcaça fria.

Tab 7. Qualidade da carne (*longissimus*) de cordeiros terminados em confinamento alimentados com concentrado e silagem de milho consorciada com capim-marandu e feijão guandu (C/G) ou sem feijão guandu (S/G)

Item	Dieta		EPM ¹	P – value ²		
	C/G	S/G		Dieta	Ano	Dieta × Ano
Ano (2014/2015/2016)						
Umidade, %	74,36	74,16	0,389	0,612	0,051	0,801
Proteína, %	21,44	21,32	0,280	0,689	0,001	0,434
Extrato etéreo, %	3,45	3,80	0,395	0,382	0,043	0,615
Resíduo mineral fixo, %	1,12	1,13	0,025	0,683	0,509	0,899
Cor da Carne						
L*	36,19	38,17	0,749	0,010	0,207	0,175
a*	18,29	19,12	0,584	0,164	0,0002	0,176
b*	5,39	6,41	0,417	0,017	0,475	0,080
Cor da Gordura Subcutânea						
L*	71,75	71,78	1,120	0,976	0,028	0,309
a*	10,25	10,13	1,110	0,915	0,380	0,876
b*	9,99	10,18	0,462	0,679	0,126	0,900
EGS, mm	3,48	3,48	0,545	0,990	<,0001	0,775
AOL, cm ²	14,31	14,66	0,625	0,587	<,0001	0,954
PPC, %	25,12	26,29	1,589	0,463	0,374	0,976
Força de cisalhamento, kg	4,78	5,19	0,157	0,071	0,0206	0,4093
pH	5,88	5,78	0,064	0,164	0,095	0,134

¹Erro padrão médio.

²Houve efeito significativo dos fatores isolados pelo teste F ($P \leq 0,05$) e interação dos fatores pelo teste LSD ($P \leq 0,05$). EGS: espessura de gordura subcutânea; AOL: área de olho de lombo; PPC: perda de peso por cocção.

Tab 8. Principais ácidos graxos expressos em % relativa ao total de ácidos graxos do *M. longissimus thoracis et lumborum* de cordeiros em função do tipo de alimentação em confinamento, concentrado e silagem de milho consorciada com capim-marandu e feijão guandu (C/G) ou sem feijão guandu (S/G)

Ácido Graxo	Dieta		EPM ¹	P – value ²		
	C/G	S/G		Dieta	Ano	Dieta x Ano
C12:0	0,10	0,04	0,0936	0,5811	0,1267	0,5811
C14:0	0,24	0,22	0,1230	0,8410	0,0235	0,2684
C16:0	35,53	35,20	1,6187	0,8377	<,0001	0,2761
C16:1	1,49	1,67	1,0908	0,8724	0,0226	0,8404
C17:0	0,48	0,42	0,2086	0,7826	0,0016	0,6822
C17:1	0,62	0,83	0,5183	0,6873	0,2087	0,5756
C18:0	14,54	15,43	2,9883	0,7689	0,0033	0,3519
C18:1n9c	32,30	30,92	2,5373	0,5928	0,2638	0,4829
C18:2n6c	7,37	8,41	1,5539	0,5103	0,0273	0,2298
C18:3n3	3,04	2,88	0,2863	0,5747	0,0008	0,8903
C20:0	0,26	0,09	0,1673	0,3240	0,0460	0,3240
C20:4n6	2,24	1,94	0,4395	0,5133	0,0364	0,0754
C22:0	0,28	0,22	0,0633	0,7430	0,0641	0,3222
C24:0	0,07	0,23	0,1920	0,4315	0,1212	0,4315
NI	1,56	1,44	0,6192	0,8756	0,0052	0,8731

¹Erro padrão médio.

²Houve efeito significativo dos fatores isolados pelo teste F ($P \leq 0,05$) e interação dos fatores pelo teste LSD ($P \leq 0,05$).
NI: não identificados

1 **Tab 9.** Proporção de ácidos graxos e índices de qualidade nutricional no *M. longissimus*
2 *thoracis et lumborum* de cordeiros em função do tipo de alimentação em confinamento

	Dieta		EPM ³	P – value ⁴		
	C/G ¹	S/G ²		Dieta	Ano	Dieta x Ano
AGS (SFA)	51,53	51,87	2,2225	0,8799	0,1501	0,0674
AGMI (MUFA)	34,42	33,43	2,2966	0,6710	0,8466	0,3221
AGPI (PUFA)	12,66	13,25	1,6714	0,7296	0,0023	0,1207
Ômega 3	3,04	2,88	0,2863	0,5747	0,0008	0,8903
Ômega 6	9,61	10,36	1,6285	0,6505	0,0093	0,1069

¹Dieta de concentrado e silagem de milho consorciada com capim-marandu e feijão guandu

²Dieta de concentrado e silagem de milho consorciada com capim-marandu

³Erro padrão médio.

⁴Houve efeito significativo dos fatores isolados pelo teste F ($P \leq 0,05$) e interação dos fatores pelo teste LSD ($P \leq 0,05$).
AGS: ácidos graxos saturador; AGMI: ácidos graxos moniinsaturados; AGPI: ácidos graxos poliinsaturados.

Tab 10. Degradabilidade *in vitro*, produção total de gases e metano em dietas com concentrado e silagem de milho consorciado com capim-marandu e feijão guandu(C/G) ou sem feijão guandu (S/G)

Item	Dieta		EPM ¹	P – value ²		
	C/G	S/G		Dieta	Ano	Dieta X Ano
Ano (2014/2015/2016)						
<i>Cinética Ruminal</i>						
A (ml. g ⁻¹ MS)	264,07	274,44	11,3558	0,3734	0,4335	0,9946
b (h ⁻¹)	0,0624	0,0623	0,0065	0,9938	0,3883	0,2854
c (h ^{-1/2})	-0,131	-0,128	0,0460	0,9648	0,7171	0,3298
L (h)	1,43	1,45	0,4446	0,9617	0,6180	0,7186
t _{1/2} (h)	20,36	19,11	1,5693	0,4366	0,7003	0,8595
PG 96 (ml, g ⁻¹ MS)	254,53	274,19	12,0403	0,1199	0,2892	0,9438
MSD 96h (%)	77,63	82,37	0,8334	<,0001	<,0001	0,3735
MOD 96h (%)	79,12	83,99	0,9046	<,0001	0,0003	0,4763
FP 96h (mg MSD/ml)	3,07	3,03	0,1280	0,7582	0,8030	0,7956
FP 96h (mg MOD/ml)	3,13	3,09	0,1280	0,7632	0,8408	0,7820
<i>Produção de metano entérico</i>						
PG 24 (ml, g ⁻¹ MS)	199,49	204,49	9,0070	0,5860	0,1790	0,8387
CH ₄ (ml/g MSD)	38,07	35,81	4,9852	0,6659	0,5895	0,8240
MSD 24h (%)	60,69	65,37	2,2149	0,0490	0,1015	0,5577
MOD 24h (%)	59,85	63,05	2,8297	0,2729	0,3139	0,8286
FP 24h (mg MSD/ml)	3,08	3,22	0,2071	0,5051	0,7265	0,9401
FP 24h (mg MOD/ml)	3,04	3,10	0,1371	0,7321	0,8124	0,7855

¹Erro padrão médio.

²Houve efeito significativo dos fatores isolados pelo teste F (P≤0,05) e interação dos fatores pelo teste LSD (P≤0,05).

A: volume final ou produção potencial de gases; b, c: constantes do modelo; L: lag time; t_{1/2}: tempo em que metade da curva assintótica de produção de gases é atingida; PG: produção acumulada de gás; CH₄: metano; MS: matéria seca; MSD: matéria seca degradada; MOD: matéria orgânica degradada; FP: fator de partição.

Tab 11. Produção *in vitro* de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e nitrogênio amoniacal (N-NH₃) em 24 e 96 horas de incubação dietas com concentrado e silagem de milho consorciado com capim-marandu e feijão guandu(C/G) ou sem feijão guandu (S/G)

Item		Dieta		EPM ¹	P – value ²		
		C/G	S/G		Dieta	Ano	Dieta X Ano
Safrá (2014/2015/2016)							
Acético (mmol g ⁻¹ MSD)	24	10,13	11,14	1,2319	0,4243	0,8080	0,7913
	96	6,56	6,26	1,1942	0,7821	0,8719	0,5039
Propiônico (mmol g ⁻¹ MSD)	24	6,11	6,45	0,5703	0,5557	0,9211	0,3290
	96	4,91	4,79	0,6611	0,8549	0,8988	0,5763
Butírico (mmol g ⁻¹ MSD)	24	3,45	3,61	0,6145	0,7812	0,9089	0,8116
	96	1,81	1,87	0,2848	0,8463	0,9658	0,7215
Iso-butírico (mmol g ⁻¹ MSD)	24	0,48	0,53	0,0424	0,2759	0,8302	0,1035
	96	0,17	0,19	0,0248	0,3978	0,8551	0,1465
Valérico (mmol g ⁻¹ MSD)	24	0,65	0,68	0,0744	0,6715	0,9249	0,3274
	96	0,43	0,44	0,0716	0,9771	0,8498	0,7932
N-NH ₃ (mg/dl)	24	61,54	60,28	5,3108	0,8155	0,6607	0,9128
	96	38,71	37,42	5,1369	0,8043	0,0862	0,8929

¹Erro padrão médio.

²Houve efeito significativo dos fatores isolados pelo teste F (P≤0,05) e interação dos fatores pelo teste LSD (P≤0,05).

Tab 12. Valores econômicos em função da dieta (concentrado e silagem de milho consorciado com capim-marandu e feijão guandu(C/G) ou sem feijão guandu (S/G)) e ano agrícola considerando a produção de um hectare de silagem

Custos	Dieta		Ano			EPM ¹	P – value ²	
	C/G	S/G	2014	2015	2016		Dieta	Ano
COT/ha (R\$) ^a	10229,00	9018,13	9631,69	10160,00	9079,19	625,44	0,0735	0,0009
GCF/ha (kg) ^b	1394,37	1365,48	1399,06	1038,04	1702,67	67,4435	0,6692	<,0001
Receita/ha (R\$) ^c	25796,00	25261,00	25883,00	19204,00	31499,00	1247,70	0,6692	<,0001
MC/ha (R\$) ^d	15536,00	16156,00	16251,31	8994,64	22292,00	1219,20	0,6122	<,0001
PN (kg/carcaça) ^e	552,91	487,47	520,63	549,16	490,77	33,8079	0,0735	0,0009
PN (kg/peso vivo)	1151,89	1015,55	1084,65	1144,09	1022,43	70,7330	0,0735	0,0009
NAF/ha ^f	188,6	170,8	182,7	160,2	196,3	11,7147	0,1509	<,0001

^a Custo Operacional Total

^b Ganho de carcaça fria

^c Receita proveniente da venda de carcaça fria dos cordeiros

^d Margem de contribuição (Receita menos o COT)

^e Ponto de nivelamento (produção mínima necessária para cobrir os custos de produção, dado ao preço médio de venda das carcaças frias de cordeiros no estado de São Paulo, Brasil, nos últimos 5 anos)

^f Número de animais terminados por hectare

¹ Erro padrão médio.

² Houve efeito significativo dos fatores isolados pelo teste F ($P \leq 0,05$).

CAPÍTULO III

Implicações

Os resultados da presente pesquisa indicam o potencial da utilização de silagem de milho em sistemas integrados de produção agropecuária. O grande volume de silagem produzida na área experimental permitiu terminar animais em confinamento e em semi-confinamento. A quantidade de silagem produzida permitiria terminar maior número de animais em confinamento, porém a estrutura onde foi desenvolvido o experimento era limitada.

Ao se elevar o valor nutritivo da silagem por meio do consórcio com outras espécies pode-se reduzir os custos com concentrado, principalmente proteico. Os valores econômicos podem variar de acordo com a região e disponibilidade de insumos.

A maior dificuldade foi com a compra dos animais. Encontrar o número necessário de cordeiros para cada ano experimental foi o maior entrave, sendo necessário que fossem de idade, peso e raça similares. O uso de diferentes raças em cada ano experimental foi um fator de grande influência no experimento.

Devido à pouca disponibilidade de cordeiros na região de Botucatu - SP, os animais precisaram ser comprados da Região Sul do Brasil, implicando em raças mais adaptadas àquela região, o que pode ter interferido em alguns resultados. A falta de cordeiros demonstra o potencial para a ovinocultura na região, onde a demanda por animais é maior do que a oferta.