

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO EM CONSÓRCIO COM  
BRAQUIÁRIAS E SOBRESSEMEADURA DE AVEIA PARA  
TERMINAÇÃO DE CORDEIROS**

**CRISTIANO MAGALHÃES PARIZ**

Tese apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia  
como parte das exigências para  
obtenção do Título de Doutor.

BOTUCATU - SP  
JULHO / 2013

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA  
CÂMPUS DE BOTUCATU

**PRODUÇÃO DE SILAGEM DE MILHO EM CONSÓRCIO COM  
BRAQUIÁRIAS E SOBRESSEMEADURA DE AVEIA PARA  
TERMINAÇÃO DE CORDEIROS**

**CRISTIANO MAGALHÃES PARIZ**  
**Zootecnista**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Ciniro Costa

COORIENTADORES: Prof. Dr. Carlos Alexandre Costa Crusciol  
Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles

Tese apresentada ao Programa de  
Pós-Graduação em Zootecnia  
como parte das exigências para  
obtenção do Título de Doutor.

BOTUCATU - SP  
JULHO / 2013

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

P234p Pariz, Cristiano Magalhães, 1982-  
Produção de silagem de milho em consórcio com braquiárias e sobressemeadura de aveia para terminação de cordeiros / Cristiano Magalhães Pariz. - Botucatu : [s.n.], 2013  
x, 141 f. : tabs., grafs.

Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2013

Orientador: Ciniro Costa

Coorientador: Carlos Alexandre Costa Crusciol

Paulo Roberto de Lima Meirelles

Inclui bibliografia

1. Milho - Silagem. 2. Aveia. 3. Capim-braquiaria. 4. Cordeiro. 5. Sistemas agrícolas. I. Costa, Ciniro. II. Crusciol, Carlos Alexandre Costa. III. Meirelles, Paulo Roberto de Lima. IV. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. V. Título.

## DEDICATÓRIA

*Aos meus queridos pais Luiz Carlos e Maria Estér que sempre me apoiaram, incentivaram, compreenderam e deram todas as condições necessárias para que eu pudesse alcançar meus objetivos. A vocês meu sincero e eterno amor, carinho e respeito.*

*Ao meu irmão Luciano e minha cunhada Carolina, pelo carinho fraterno, vivências inesquecíveis que tornaram mais agradável cada dia da minha vida e por todo empenho e dedicação em suas profissões, sucesso.*

*A todos meus familiares, em especial avós Adelina e Antônia (in memorian); avôs Emiliano e José (in memorian), por todo amor, apoio, paciência, carinho, preocupação, saudades e disposição em ajudar durante estes anos.*

*“Que nenhuma família comece em qualquer de repente.  
Que nenhuma família termine por falta de amor”  
Pe. Zezinho em: Oração da Família*

## AGRADECIMENTOS

À Deus e a Nossa Senhora Aparecida (Padroeira do Brasil), por estarem presentes todos os dias e iluminarem meus caminhos;

Ao Professor Dr. Ciniro Costa, pela orientação, confiança, companheirismo, ensinamentos da vida, conselhos, empenho e liberdade de ações na realização deste e de outros trabalhos desenvolvidos;

Aos Professores Doutores Carlos Alexandre Costa Crusciol e Paulo Roberto de Lima Meirelles, pela coorientação, amizade, disposição e incentivo na realização deste e de outros trabalhos desenvolvidos;

À Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/Unesp) – Campus de Botucatu, do qual tenho muito orgulho e me identifico, meus agradecimentos pela formação acadêmica, condições oferecidas e possibilidade de engrandecimento profissional;

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, à Coordenadora Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Margarida Maria Barros e aos funcionários da Seção de Pós-Graduação Seila Cristina C. Vieira, Carlos Pazini Junior e Aline Eliane Couto, pela amizade, conselhos e ajuda;

Aos docentes e colaboradores do Programa de Pós-Graduação: Professores (as) Doutores (as) Ana Silvia Alves Meira Tavares Moura, André Mendes Jorge, Antônio Celso Pezzato, Heraldo César Gonçalves, José Roberto Sartori, Luiz Edivaldo Pezzato, Mário De Beni Arrigoni, Pedro de Magalhães Padilha, Roberto de Oliveira Roça e Reinaldo Fernandes Cooke, pela amizade e conhecimentos transmitidos;

Aos docentes da FMVZ/Unesp – Campus de Botucatu: Professores (as) Doutores (as) Antonio Carlos Silveira, Cyntia Ludovico Martins, Janaina Conte Hadlich, Josineudson Augusto II de V. Silva, Marcilio Dias Silveira da Mota (*In Memoriam*) e Rogério Abdallah Curi pela agradável convivência ao longo desses anos;

Ao Professor Doutor Marcelo Andreotti e a Doutoranda em Agronomia Nídia Raquel Costa da Faculdade de Engenharia (FE/Unesp) – Campus de Ilha Solteira, pela amizade e sugestões para realização deste e de outros trabalhos desenvolvidos durante a Graduação e a Pós-Graduação;

À Professora Kátia de Oliveira do Campus Experimental/Unesp – Campus de Dracena pela amizade, colaboração com material para elaboração dessa Tese e parceria em diversos trabalhos desenvolvidos durante a Pós-Graduação;

Ao Pesquisador Gustavo Pavan Mateus do Pólo Regional Extremo Oeste – (APTA Andradina), pela participação na Banca de Defesa, sugestões, amizade e parceria em outros trabalhos;

À Mestranda em Zootecnia da FMVZ/Unesp Francielli Aparecida Cavasano, pela amizade e imprescindível ajuda e companheirismo durante a condução do experimento;

Ao Doutorando em Zootecnia da FMVZ/Unesp André Michel de Castilhos, pela amizade, companheirismo e ajuda na condução do experimento, principalmente na formulação das dietas dos animais; bem como, na parceria em outros trabalhos;

Aos amigos dos Programas de Pós-Graduação em Zootecnia, Medicina Veterinária e Agronomia: Amanda da Lapa Silva, Ana Cristina Stradiotti, Ariane Dantas, Cauê Augusto Surge, Carlos Alessandro Chioderoli, Carolina Bresne, Caroline de Lima Francisco, Caroline Pelegrina Teixeira, Cássia Maria de Paula Garcia, Cecília Silva de Castro, Daniella Aparecida Berto, Erikelly Aline Ribeiro de Santana, Fabiana Gollin Luiggi, Felipe Azevedo Ribeiro, Fernando Salvador Parra, Franciele de Oliveira, Francine Vercese, Frank Akiyoshi Kuwahara, Gabriela Mello Miassi, Giulianna Zilicchi Miguel, Graciene Conceição dos Santos, Guilherme Mendes Machado Franco de Arruda, Karina Aparecida Furlaneto, Janaina Carolina de Sá, João Fernando Albers Kock, João Paulo Franco da Silveira, João Ricardo Ronchesel, Jorge Martinelli Martello, Juliana Cristina Ramos Rezende, Luciana Garcia, Luciane do Carmo Seraphim, Lúcio Vilela Carneiro Girão, Luis Carlos Vieira Júnior, Luiz Marcelo Nave Sarti, Marcela Buosi Martins, Marco Aurélio Factori, Maria Caroline da Silva Franzói, Mariana Furtado Zorzetto, Mariana Vieira Azenha, Marina Gabriela Berchiol da Silva, Marina Nogueira, Moniki Campos Janegitz, Nelson de Araújo Ulian, Nilton Guedes do Nascimento Junior, Priscila Cavalca de Araújo, Raphaela Rezende Ribeiro, Raquel Ornelas Marques, Raquel Vasconcelos Lourençon, Renan de Mattos Botelho, Robson Stafioti Barducci, Simony Alves Mendonça, Vania Luzia Fornou de Lima, Vitor Barbosa Fascina e Vivian Lo Tierzo pela amizade e companheirismo;

Aos estagiários (as), coorientados (as) de Iniciação Científica e Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) e alunos de Graduação: Alan Santana Pereira (Shirley), Anelise Ferraz (Enxadão), Beatriz Linde Feijó (Posso Não), Bruna Satomi Nagata (Xupintão), Camila Nogueira (Piatã), Carolina Ruv (Lesbkids), Daniel Martins de Souza (Gafanhoto), Danielly de M. Godinho (Fia), Erika Tagima Marcelo (Xitaki),

Everton Lemos (Dupla), Fabíola Martinez da Silva (Confeti), Fátima Omar Abdel Latif (Nossa Senhora), Felipe Antônio Parise (K-bresto), Fernanda Marques (Blenda), Gabriela Grande Hermínio (Sôxana), Giuliana M. de Oliveira (K-bok-lá), Glaucia Mayra Rosina Baceto Montagna (Frentista), Jonas Teixeira Granuzzo (Karrerinha), Júnior Issamu Yasuoka (Kusseta), Ismael de Castro Pereira (Anú), Laís Ribeiro (Marabraz), Laíz Pamplona (Penticite), Marcela A. Ribeiro (K-Y), Márcia Pereira da Silva (Brejolândia), Maria Érika Picharillo (Bokaberta), Maria Rita Hubner Pottes (Ompa-lompa), Matheus Orlandin Frasseto (Inútil), Maurício Profeta (Rupiado), Mirella Moreira (Numi), Natty Nogare Mendez Castedo (Pakinha), Renata Vitta Rosa (Matrak), Ricardo Fasanaro (Randap) e Wellington Demarchi (Padre) pela imprescindível ajuda durante a condução do experimento e amizade ao longo desses anos;

À Supervisão das Fazendas de Ensino, Pesquisa e Extensão da FMVZ/Unesp – Campus de Botucatu e da FCA/Unesp – Campus de Botucatu pelo apoio logístico e de infra-estrutura para condução do experimento, bem como aos funcionários Aparecido Lopes dos Santos (Cido Leiteiro), Antonio Carlos Godoi, Casimiro Edson Alves, Célio Mariano Ricardo, Celso Paulo Martin (*in memorian*), Dair Vieira, Danilo Juarez Teodoro Dias, Francisco Cardoso (Chiquinho), José Carlos dos Santos (Zé Leiteiro), José Carlos Primo, Luis Carlos Fioravante, Marcos Rogério Martinionis (Marcão), Obedias F. de Oliveira, Pedro Leite Izidoro, Rodrigo Martin, Sérgio dos Santos e Wilson Pimentel Biazon (Boca) pela amizade e apoio;

Aos funcionários do Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal Luis Carlos Fernandes e Renato Monteiro da Silva Diniz (Setor de Digestibilidade) pelo constante suporte em questões burocráticas e entraves dentro da Universidade;

Ao técnico do laboratório de bromatologia da FE/Unesp – Campus de Ilha solteira Sidival Antunes de Carvalho e à técnica do laboratório de bromatologia da FMVZ/Unesp – Campus de Botucatu Gisele Setznagl pela amizade e auxílio na realização de análises em seus respectivos laboratórios;

Ao Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação da FCA/Unesp – Campus de Botucatu, em especial, a Supervisora Técnica de Seção Ana Lúcia de Grava Kempinas pelo auxílio na normatização e elaboração da ficha catalográfica dessa Tese;

Aos integrantes e ex-integrantes da República Curva de Rio: Carlos Henrique Toso Mendes (Cowboy), Danilo Augusto Buschin (Kabotiã), Denisar Ulisses Júnior

(Pernila), Eric Hiroki (Hipoglós), Halisson Sodre da Silva Vieira (Bebel), João Vitor Nogueira (Rufininho), José Henrique Pizzo (Pizzo), Lucas Rigodanzo (Pangaré), Luciano Coletti Furlan (Moe), Raul Alves da Silva (Chanfro) e Victor Vieira (K-zuza) pela amizade, dedicação, auxílio nos estudos e por todos os momentos de alegrias e dificuldades convividos em um ambiente sempre harmonioso. A vocês, meus “irmãos”, além da gratidão, desejo-lhes muito sucesso daqui em diante;

Aos amigos e colegas de República de Botucatu Bruno César Rossini, Leonardo Nazário de Moraes e Thiago Franco da Silveira, pela amizade e convivência em um ambiente sempre harmonioso;

A todos meus amigos de Graduação e Pós-Graduação, que durante esses anos estiveram comigo e que não foram mencionados, mas foram de igual importância para tornar os dias mais agradáveis em todas as ocasiões aqui vividas;

Aos amigos da cidade de Franco da Rocha-SP que sempre me incentivaram para minha formação e nunca deixaram de manter contato durante o período em que estive ausente de minha cidade natal;

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão das bolsas de estudo (Processo FAPESP 2010/12992-0) e Auxílio à Pesquisa – Regular (Processo FAPESP 2011/12155-3);

À Sementes JC Maschietto pelo fornecimento das sementes dos capins utilizadas no primeiro ano experimental;

Enfim, a todos àqueles que mantiveram ótimos relacionamentos de amizade, bem como, aos que deram sua importante contribuição para minha formação acadêmica.

*“Nas grandes batalhas da vida, o primeiro passo para a vitória é o desejo de vencer!”*

Mahatma Gandhi

*“Tendo amor e saúde, da vida eu não reclamo. Eu amo a vida que levo e levo a vida que amo.”*

Lourival dos Santos e Tião Carreiro



## SUMÁRIO

	<b>Página</b>
<b>CAPÍTULO 1.....</b>	01
<b>1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....</b>	02
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	03
<b>2.1.Integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto.....</b>	03
<b>2.2.Estabelecimento de pastagens consorciadas com o milho em sistemas de ILP.....</b>	06
<b>2.3.Altura de colheita das plantas de milho para ensilagem.....</b>	10
<b>2.4.Sobressemeadura de aveia.....</b>	12
<b>2.5.Produção de ovinos em sistemas de ILP.....</b>	14
<b>2.6.Formação de palhada para o SPD e decomposição dos resíduos vegetais.....</b>	16
<b>2.7.Desempenho animal e viabilidade econômica de sistemas de ILP.....</b>	18
<b>2.8.Apresentação dos capítulos.....</b>	21
<b>3. REFERÊNCIAS.....</b>	22
<b>CAPÍTULO 2.....</b>	33
<b>Consórcio da cultura do milho com braquiárias em duas alturas de colheita para ensilagem: aspectos produtivos, produção de palhada e ciclagem de nutrientes.....</b>	34
<b>RESUMO.....</b>	34
<b>ABSTRACT.....</b>	35
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	36
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	40
Descrição do local.....	40
Delineamento experimental e tratamentos.....	42
Preparo da área experimental e manejo das culturas.....	42
Amostragens e análises.....	45
Análises estatísticas.....	46
<b>RESULTADOS.....</b>	47
Condições climáticas.....	47
Teor foliar de macronutrientes nas plantas de milho.....	47
Componentes da produção e produtividade das plantas de milho.....	48

Quantidade, teores e acúmulos de macronutrientes nos colmos de milho remanescentes.....	51
Disponibilidade de forragem e taxa de lotação animal.....	54
Cobertura do solo, quantidade de palhada e teor de macronutrientes na palhada.....	56
<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>59</b>
<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>72</b>
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	<b>72</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>73</b>
<b>CAPÍTULO 3.....</b>	<b>80</b>
<b>Altura de colheita da silagem de milho em consórcio com braquiárias e sobressemeadura de aveia na terminação de cordeiros semi-confinados.</b>	<b>81</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>81</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>82</b>
<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>83</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>88</b>
Descrição do local.....	88
Delineamento experimental e tratamentos.....	89
Preparo da área experimental e manejo das culturas.....	91
Manejo dos animais.....	93
Amostragens das plantas de milho e capim para ensilagem.....	96
Amostragens da pastagem.....	96
Desempenho produtivo e características da carcaça dos cordeiros.....	97
Viabilidade econômica.....	97
Análises estatísticas.....	100
<b>RESULTADOS.....</b>	<b>100</b>
Condições climáticas.....	100
Fracionamento e produtividade das plantas de milho e capim para ensilagem.....	101
Disponibilidade de forragem e composição botânica da pastagem.....	105
Desempenho produtivo e características das carcaças dos cordeiros.....	108
Viabilidade econômica.....	115
<b>DISCUSSÃO.....</b>	<b>117</b>

<b>CONCLUSÃO.....</b>	129
<b>AGRADECIMENTOS.....</b>	129
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	129
<b>CAPÍTULO 4.....</b>	139
<b>IMPLICAÇÕES.....</b>	140

## **CAPÍTULO 1**

## 1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Uma visão objetiva e sucinta da pecuária de corte tradicional no Cerrado indica que a produção de forragem e, conseqüentemente, a produção animal é aquém do potencial das gramíneas forrageiras tropicais. Assim, a baixa produtividade do sistema reflete a inadequação do ambiente de produção, particularmente com relação à fertilidade do solo e ao manejo do pastejo, causando a degradação das pastagens em diferentes níveis.

Como alternativa para recuperação dessas pastagens degradadas, iniciou-se o consórcio de culturas graníferas (milho, sorgo, milheto, arroz e soja) com forrageiras tropicais, principalmente do gênero *Urochloa* (syn. *Brachiaria*), em sistema de integração lavoura-pecuária (ILP). No entanto, o conhecimento do comportamento das espécies na competição por fatores de produção torna-se de grande importância para o êxito na formação da pastagem e produtividade satisfatória da cultura granífera.

O sistema plantio direto (SPD) é uma tecnologia crescente, e possivelmente, na região dos Cerrados brasileiros já ultrapassou 65% dos sistemas de produção agrícola. Porém, no Brasil, as regiões caracterizadas como de inverno quente e seco, apresentam como maior limitação para a sustentabilidade do SPD, a baixa produção de palhada no período de outono a primavera, em razão das baixas disponibilidades hídricas e temperaturas elevadas. Também, devido à rápida decomposição da palhada das culturas de verão e a alta probabilidade de insucesso das culturas outonais (safrinha), muitas áreas permanecem ociosas durante sete meses do ano e com baixa cobertura vegetal. Assim, o consórcio de culturas graníferas com forrageiras tropicais, além de recuperar áreas de pastagens degradadas, pode proporcionar produção de forragem no período seco do ano, promovendo manutenção ou ganho de peso dos animais e/ou produção de palhada para a continuidade do SPD, sem a necessidade de semeadura de plantas de cobertura no inverno/primavera.

Enfatiza-se que a maioria das pesquisas sobre sistemas de ILP no Brasil envolvem apenas avaliação da produção de grãos e forragem, com escassez de pesquisas que avaliem o componente animal. Isso ocorre principalmente pelas dificuldades metodológicas na avaliação das interações solo-planta-animal e o custo com aquisição de animais. Além disso, para se obter resultados coerentes, tornam-se necessárias avaliações de longa duração e ocupação de áreas extensas. Nesse sentido, há

necessidade de intensificação de pesquisas interdisciplinares sobre esse tema, contemplando diferentes espécies forrageiras, culturas agrícolas, espécies e categorias animal, sistemas de pastejo e características edafoclimáticas.

A aveia é uma gramínea de inverno de ampla adaptação, com comprovado valor forrageiro. Apresenta sua divisão em várias espécies, sendo as mais comuns a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) de uso forrageiro, a aveia branca (*Avena sativa*) podendo ser granífera e/ou forrageira e a aveia amarela (*Avena byzantina* C. Kock), menos comum, podendo ser usada também com duplo propósito. Devido à grande variabilidade genética da aveia, é possível optar por materiais de ciclo vegetativo mais longo, o que permite a produção de forragem de qualidade, com pastejo até o mês de agosto a setembro, que é o período mais crítico para a produção animal em pasto.

No Brasil, a ovinocultura caracteriza-se em geral pelo sistema extensivo de criação em regime de pasto, sendo que em grande parte de sua área, apresenta condições ecológicas próprias para esse modelo produtivo. Contudo, para suprir a demanda de carne ovina no Brasil, além da necessidade de aumento do rebanho é necessário melhorar a eficiência da produção, pelo uso de sistemas alimentares que proporcionem melhoria da alimentação dos animais por meio das pastagens plantadas e/ou suplementação.

Desta forma, a intensificação dos sistemas de produção de ovinos tem favorecido o uso de suplementos para animais em pastejo. A prática de suplementação é utilizada tanto na tentativa de suprir as deficiências nutricionais da pastagem, proporcionando o balanceamento da dieta dos animais, quanto para redução do risco de sazonalidade de produção das espécies forrageiras, além de possibilitar melhores taxas de ganho individual.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1. Integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto**

A necessidade de recuperação de áreas degradadas, redução dos custos de produção e uso intensivo da área durante todo o ano, são realidades em diversas regiões do Mundo e resultados satisfatórios estão sendo obtidos com sistemas de integração lavoura-pecuária sob sistema plantio direto, envolvendo o cultivo de culturas graníferas e a pecuária, gerando resultados sócio-econômicos e ambientais positivos

(GEBREMEDHIN et al., 2004; TRACY; ZHANG, 2008; RUFINO et al., 2009; PARIZ et al., 2009; HAILESLASSIE et al., 2009; BYRNE et al., 2010; CARVALHO et al., 2010; WIRSENIUS, et al., 2010; PARIZ et al., 2011a; PARSONS et al., 2011; CRUSCIOL et al., 2012; FINLAYSON et al., 2012; LINDSAY et al., 2012; HOANG, 2013; BORGHI et al., 2013). Tais autores também sugerem que este sistema é mais sustentável do que a monocultura dependente da alta utilização de insumos como fertilizantes e defensivos.

Sistemas agrícolas mistos que envolvem ILP respondem por cerca de metade do alimento produzido no Mundo, sendo que em Países em desenvolvimento, culturas como milho, trigo, sorgo e milheto têm sido utilizadas com dupla finalidade: seus grãos fornecem alimento para os seres humanos e seus resíduos são utilizados para alimentação animal (HERRERO et al., 2010). Esses autores relataram também que na última década, tem-se reconhecido que produtores que utilizam esses sistemas mistos de ILP valorizam os resíduos das culturas, às vezes, tanto quanto os grãos, por sua importância para utilização como alimento na pecuária, principalmente na época seca.

Uma definição consensual de sistemas de ILP proposta por pesquisadores da Embrapa Gado de Corte, Embrapa Cerrados, Embrapa Milho e Sorgo e Embrapa Arroz e Feijão, que avaliam esses sistemas é da seguinte forma: “*Integração lavoura-pecuária* são sistemas produtivos de grãos, carne, leite, lã, e outros, realizados na mesma área, em cultivo simultâneo, sequencial ou rotacionado, onde se objetiva maximizar a sua utilização, os ciclos biológicos das plantas, animais, e seus respectivos resíduos, aproveitar efeitos residuais de corretivos e fertilizantes, minimizar e otimizar a utilização de agroquímicos, aumentar a eficiência no uso de máquinas, equipamentos e mão-de-obra, gerar emprego e renda, melhorar as condições sociais no meio rural, diminuir impactos ao ambiente, visando a sustentabilidade” (MACEDO, 2009).

No passado, a integração da produção de grãos com a atividade pecuária limitava-se a restritas opções. Hoje, contudo, já existem inúmeras ofertas tecnológicas aplicáveis aos mais diversos anseios e situações sócio-econômicas dos produtores. A ILP pode ser feita pelo consórcio, sucessão ou ainda rotação de culturas anuais com forrageiras, sendo que os objetivos na atividade pecuária vão desde a recuperação de pastagens degradadas, a manutenção de altas produtividades das pastagens e, principalmente, a produção forrageira na entressafra (KLUTHCOUSKI; YOKOYAMA, 2003). Na

exploração lavoureira, objetiva-se a quebra do ciclo de pragas, doenças e plantas daninhas, redução esta via supressão física ou alelopática, de doenças das plantas cultivadas com origem no solo, melhoria na conservação de água, redução na variação da temperatura no solo e a possibilidade de agregar valor ao sistema.

A utilização do SPD é uma tecnologia crescente, sendo que em 2003 na região dos Cerrados brasileiros, já representava 40,78% dos sistemas de cultivo. Acredita-se que esse percentual já tenha ultrapassado os 65% em 2008/2009 (MACEDO, 2009). O grande avanço se deu pelas vantagens comparativas entre o SPD e os sistemas tradicionais, em termos agrônômicos, econômicos e ambientais. A adoção do SPD em sua plenitude, nas diversas condições edafoclimáticas, no entanto, é altamente dependente de culturas adequadas para a produção e manutenção de palha sobre o solo, para que o sistema seja eficiente e vantajoso. Várias culturas têm sido utilizadas e pesquisadas para cobertura de solo, rotação, e pastejo no outono-inverno, e entre as mais promissoras estão o milho, o milheto, o sorgo granífero e o forrageiro, o nabo forrageiro e as gramíneas forrageiras tropicais, consorciadas ou não, sobretudo as do gênero *Urochloa* (syn. *Brachiaria*).

A degradação das pastagens, o monocultivo da soja em áreas extensas, a pressão social sobre a terra, dívidas financeiras, preços de insumos e produtos e competição global, vem exigindo cada vez mais, eficiência dos produtores. Nesse sentido, sistemas de ILP podem ser promissoras alternativas na recuperação de pastagens degradadas e realização de agricultura sob SPD, visando a produção de palhada, melhoria das propriedades do solo, uso racional de insumos, máquinas, equipamentos e mão-de-obra, empregos e aumento de renda no campo, além de diversificar a produção e o fluxo de caixa dos produtores (MACEDO, 2009).

Apesar das vantagens que esse sistema pode proporcionar em relação a sistemas não-integrados de produção, seu sucesso depende de adequado conhecimento sobre o sistema como um todo (PARIZ et al., 2009). Conforme Kluthcouski; Stone (2003), o manejo da Propriedade deve ser realizado com o objetivo de obtenção de elevadas produtividades, seja no componente animal como no vegetal. Sistemas que envolvem a interação solo-planta-animal são mais complexos do que sistemas que envolvem somente a interação solo-planta. Esse conhecimento deve servir de subsídio para o planejamento das ações a serem desenvolvidas nas propriedades.



Nesse contexto, de acordo com Balbinot Júnior et al. (2009), sistemas de ILP pressupõe a prática de cinco fundamentos básicos: 1) Correção da acidez e fertilidade do solo; 2) Uso do SPD; 3) Rotação de culturas; 4) Uso de genótipos de animais e vegetais melhorados que apresentem produtividade elevada com parâmetros qualitativos e de rusticidade desejados; e 5) Manejo correto da pastagem, principalmente em termos de adubação e altura do pastejo.

Cada espécie forrageira apresenta altura adequada de pastejo, dependendo das suas características morfofisiológicas. Em pastagens sub-pastejadas, há reduzidos teores de proteína bruta e energia aliado ao elevado teor de fibra bruta, o que reduz o consumo e a digestibilidade da forragem, além de haver perda de folhas e caules devido à senescência, reduzindo o nível de utilização da pastagem pelos animais (PIRES, 2006). Por outro lado, pastagem super-pastejada exibe reduzido índice de área foliar (IAF), o que compromete a interceptação de radiação solar pelo dossel e, conseqüentemente, há redução da fotossíntese líquida da pastagem e comprometimento da rebrotação. Além disso, pastagens que proporcionam baixa cobertura do solo, devido ao pastejo excessivo, permitem infestações de plantas daninhas e ocorrência de erosão hídrica (BALBINOT JÚNIOR et al., 2009)..

De acordo com Macedo (2009), as estatísticas sobre áreas utilizadas com sistemas de ILP são precárias, e não se tem a dimensão correta de sua extensão. Estima-se que aproximadamente 5% da área de culturas anuais já pratiquem em algum grau essa tecnologia. Regiões no País que se destacam estão em Maracaju-MS, Rio Verde-GO, Campo Mourão-PR e Rondonópolis-MT; enquanto que iniciativas se destacam em Luis Eduardo Magalhães-BA, Uberlândia-MG, Pedro Afonso-TO e Assis-SP.

## **2.2. Estabelecimento de pastagens consorciadas com o milho em sistemas de ILP**

A degradação das pastagens ao longo dos anos têm sido um dos grandes problemas para a atividade pecuária. Essa atividade vem sendo desenvolvida em pastagens mal formadas, afetando a sustentabilidade dos sistemas de produção, sendo que aproximadamente 80 milhões de hectares de pastagens do Brasil são ocupados com o capim-marandu, representando aproximadamente 70% das pastagens plantadas no país, formando extensos monocultivos, especialmente na região de cerrado (LANDERS, 2007).

Devido aos grandes investimentos necessários para a formação, recuperação e reforma de pastagens, têm-se buscado diversas técnicas visando à diminuição desses investimentos (JAKELAITIS et al., 2005). A ILP tem se tornado opção vantajosa, beneficiando duas atividades de importância econômica (produção de grãos e pecuária), proporcionando ganhos mútuos ao produtor, principalmente nas regiões do bioma Cerrados (LANDERS, 2007).

Como alternativa para recuperação das pastagens degradadas, iniciou-se o consórcio de culturas graníferas (milho, sorgo, milheto, arroz e soja) com forrageiras tropicais, principalmente do gênero *Urochloa* (syn. *Brachiaria*), em sistema de ILP. O consórcio pode ser implantado simultaneamente à sementeira da cultura anual, ou cerca de 10 a 20 dias após a emergência desta (KLUTHCOUSKI et al. 2000), e o conhecimento do comportamento das espécies, na competição por fatores de produção, evita que a competição existente entre as espécies inviabilize o cultivo consorciado (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003). Tal técnica permite a antecipação na formação da pastagem para pastejo, silagem, silagem seguida de pastejo, fenação e, ainda formação de palhada para a continuidade do SPD (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003).

Tal sistema tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores (KLUTHCOUSKI et al., 2000; KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003; JAKELAITIS et al. 2005; ALVARENGA et al., 2006; BORGHI; CRUSCIOL, 2007; PARIZ et al., 2009; MATEUS et al., 2011; PARIZ et al., 2011a, b, c; CRUSCIOL et al., 2011; COSTA et al., 2012; CRUSCIOL et al., 2012; BORGHI et al., 2013), os quais relataram que, na maioria dos estudos, a presença da forrageira não afetou a produtividade de grãos de milho. Kluthcouski; Aidar (2003) também verificaram que na maioria dos locais, ocorreram tendências ao aumento de produtividade no sistema consorciado, provavelmente em função da não aplicação de herbicida gramínico em pós-emergência, reduzindo possíveis efeitos fitotóxicos.

De maneira geral, as gramíneas forrageiras tropicais apresentam lento acúmulo de massa seca da parte aérea até 50 dias após a emergência, enquanto a maioria das culturas anuais sofre influência por competição nesse período. No caso do cultivo consorciado, os resultados de pesquisas tem possibilitado constatar que a competição da planta forrageira com o milho pode ser amenizada com a utilização de sub-doses de herbicidas pós-emergentes, como Nicosulfuron (JAKELAITIS et al., 2004), ou ainda

por meio da semeadura da mistura das sementes do capim com fertilizante de semeadura em maiores profundidades que as sementes da cultura produtora de grãos (KLUTHCOUSKI et al., 2000). Outro modo de diminuir consideravelmente a competitividade entre as espécies quando consorciadas tem sido a semeadura da planta forrageira por ocasião da adubação de cobertura ou após a emergência do milho (JAKELAITIS et al., 2004).

Assim, pode-se afirmar que, no geral, os resultados estão associados à combinação de vários fatores, como população da forrageira (KLUTHCOUSKI et al., 2000), espaçamento entrelinhas da cultura granífera (BORGHI; CRUSCIOL, 2007), época de implantação (JAKELAITIS et al., 2004; PARIZ et al., 2009), plantas daninhas e aplicação de herbicidas (JAKELAITIS et al., 2005), fertilidade do solo e condições hídricas (ALVARENGA et al., 2006).

O consórcio com capim-marandu (*U. brizantha* cv. Marandu) também não interferiu na produtividade de forragem de milho e sorgo para ensilagem, sendo que em alguns casos, foram acrescidos entre 4,8 e 8,0 t ha<sup>-1</sup> de silagem do capim no consórcio com milho (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003). O consórcio de capim-xaraés (*U. brizantha* cv. Xaraés) na linha ou entrelinha da cultura do milho, estabelecido no mês de novembro também proporcionou melhores características produtivas e qualitativas da silagem colhida a 0,20 m (LEONEL et al., 2009).

O capim-piatã (*U. brizantha* cv. BRS Piatã) apresenta menor competição em relação aos capins Marandu e Xaraés no consórcio com uma cultura granífera em função do crescimento inicial mais lento, além de considerável acúmulo de forragem no período seco, principalmente folhas, após a colheita da lavoura (EMBRAPA, 2009). Alguns pesquisadores avaliaram seu consórcio com a cultura do milho (EUCLIDES et al., 2010), cujos resultados de produtividade de grãos e posterior formação da pastagem foram semelhantes quando do consórcio com os capins Marandu e Xaraés. No caso do consórcio do capim-piatã com a cultura do milho visando a colheita para ensilagem, os resultados de produtividade de forragem e posterior formação da pastagem também foram semelhantes em relação ao consórcio com capim-marandu (BERNARDI et al., 2009).

Portes et al. (2000) verificaram que no consórcio, por ocasião da colheita de grãos de milho, parte das folhas do capim-marandu foram ceifadas, permanecendo grande

quantidade de colmos (786 e 1.701 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca de folhas e colmos, respectivamente). No caso de colheita para ensilagem, deve-se vedar a área após a colheita, em função de um corte mais baixo com maior remoção de folhas do capim. Portes et al. (2000) relataram também que após a colheita do milho para ensilagem, o acúmulo médio diário de massa seca do capim-marandu variou de 90 a 190 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que após a colheita de grãos de milho, tal acúmulo se aproximou de 450 kg ha<sup>-1</sup>. Tais autores também verificaram que o índice de área foliar (IAF) do capim-marandu em cultivo exclusivo foi próximo a 8 aos 110 dias após a emergência (DAE), enquanto que consorciado com a cultura do milho, alcançou valor máximo de 1,73 aos 80 DAE.

O capim-marandu em cultivo consorciado apresenta plasticidade fenotípica, alterando seu hábito de crescimento, com poucos perfilhos e com folhas finas e compridas, direcionadas à entrelinha da cultura do milho, como forma de se adaptar a competição por radiação luminosa (BORGHI et al., 2013). Quando o milho atinge o ponto de maturidade fisiológica, a forrageira passa a desenvolver seu hábito de crescimento cespitoso e após a operação de colheita da cultura granífera, todos os fotoassimilados produzidos e alocados no colmo da forrageira servem para formação de novos perfilhos e folhas (PORTES et al., 2000).

No entanto, no caso de colheita para ensilagem, na qual a colheita muitas vezes ocorre antes do ponto de maturidade fisiológica, e a altura de corte é mais baixa em comparação à colheita de grãos, pode ocorrer maior remoção de meristemas apicais e folhas, prejudicando posteriormente o estabelecimento da forrageira. Da mesma forma, a baixa temperatura e/ou precipitação pluvial, resultam em baixa taxa fotossintética e diminuem o potencial de rebrotação da forrageira quando em cultivo outonal (BORGHI et al., 2013), tornando-se interessante o maior número de perfilhos para o inverno.

Destaca-se que em consórcio com a cultura do milho, a deficiência hídrica nos períodos de germinação e perfilhamento inicial do capim-marandu afeta o seu estabelecimento, enquanto que a produtividade de grãos de milho não é afetada pela redução da umidade do solo até os níveis de 40% da capacidade de água disponível (ARAÚJO et al., 2011). Assim, tendo em vista a atual importância do consórcio de milho e sorgo com capins do gênero *Urochloa*, realizou-se um zoneamento agroclimático no Estado de São Paulo, como ferramenta para a implementação de políticas públicas visando o desenvolvimento regional e o aproveitamento ao máximo

das condições de solo e clima, bem como para identificar as áreas de risco na implantação desta técnica de cultivo (SANTOS et al., 2010).

### **2.3. Altura de colheita das plantas de milho para ensilagem**

A larga utilização da cultura do milho para ensilagem deve-se ao preenchimento dos requisitos fundamentais para confecção de boa silagem: teor de matéria seca entre 30 e 35%, mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original e baixo poder tampão, que propiciam satisfatória fermentação da massa ensilada, além de apresentar alto valor energético (NUSSIO et al., 2001).

Em pesquisa realizada com nutricionistas brasileiros responsáveis por cerca de 3.163.750 animais confinados, a silagem representa 67,7% da escolha dos nutricionistas a ser utilizada como fonte primária de volumoso, sendo que a silagem de milho é a mais utilizada, representando 38,10% deste total (MILLEN et al., 2009). Em complemento, Bernardes (2012) destacou que o milho é a espécie mais cultivada para a produção de silagens em fazendas leiteiras no Brasil e que, a minoria dos produtores está atenta ao manejo agrônomo desta espécie, como a escolha do híbrido (superprecoce, precoce, médio ou tardio) e o escalonamento de semeadura. No entanto, o autor ressalta que a produtividade deve estar associada ao valor nutritivo da silagem.

Dentre outros fatores, deve-se destacar que a qualidade da silagem de milho está relacionada com a participação de grãos na massa ensilada. Para a silagem de milho assumir sua função de recurso forrageiro de alto valor nutritivo, deve apresentar elevada proporção de grãos (40 a 50% da massa seca total da planta) (NUSSIO et al., 2001), o que ocorre quando a espiga representa em torno de 60 a 65% da massa da planta (RESTLE et al., 2002). Mello et al. (2005) ao avaliarem a contribuição da espiga na percentagem total da massa ensilada de híbridos com grãos tipo duro verificaram valor de 63%, considerado como ideal para a obtenção de silagem de boa qualidade.

O momento ideal para colheita deverá ocorrer em estádios fisiológicos mais avançados possibilitando, assim, conciliar maior acúmulo de massa da planta como um todo. Esta recomendação está de acordo com Beleze et al. (2003), que constataram que o avanço da maturidade fisiológica dos grãos de milho tem correlação positiva com a produtividade de massa seca total.

Devem ser consideradas as vantagens relacionadas com a conservação e a melhoria da fertilidade do solo, em decorrência da elevação da altura de colheita das plantas de milho visando à produção de silagem (CAETANO et al., 2011, 2012). A elevação da altura de colheita para ensilagem permite maior participação de grãos na massa ensilada em detrimento da participação de colmos e folhas senescentes, resultando em melhoria da qualidade da silagem produzida, devido aos decréscimos significativos nos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e detergente ácido da silagem (FDA) (RESTLE et al., 2002). Além disso, pode contribuir para uma maior ciclagem de nutrientes em função da maior quantidade de colmos deixados sobre a superfície do solo.

Resultados de pesquisa desenvolvida nos Estados Unidos da América e apresentados por Lauer (1998), mostraram que a produtividade de massa seca de silagem é reduzida em aproximadamente 15% quando a altura de colheita é elevada de 0,15 para 0,45 m, a partir do nível do solo. No entanto, a produção estimada de leite aumentou aproximadamente 12% para a mesma elevação na altura de colheita, devido a parte mais fibrosa e menos digestível da planta de milho ter sido deixada no campo, resultando em redução de apenas 3% na produção estimada de leite por área. Segundo Hutjens (2000), até a altura de inserção da espiga, para cada 0,15 m na elevação da altura de colheita se espera redução de 1% no teor de FDA do material colhido, e a redução na produtividade de massa seca de aproximadamente 850 kg ha<sup>-1</sup>.

A manipulação da altura de colheita pode promover reciclagem de nutrientes, principalmente o potássio (K), que está em maior quantidade na base do colmo (JAREMTCHUK et al., 2006). O K é o segundo mineral requerido em maior quantidade pelas espécies vegetais e o primeiro na cultura do milho. Este nutriente tem alta mobilidade na planta, em qualquer nível de concentração, seja dentro da célula, no tecido vegetal, no xilema e floema (MALAVOLTA, 1980). O cátion K<sup>+</sup> não é metabolizado na planta e forma ligações com complexos orgânicos de fácil reversibilidade. É o cátion mais abundante no citoplasma das células vegetais e a sua maior contribuição no metabolismo das plantas está relacionada com o controle do potencial osmótico das células e dos tecidos, bem como na ativação enzimática (MARSCHNER, 1995). A translocação de K nas plantas é facilitada pelo fato de mais de 80% deste estar presente nos tecidos vegetais em forma solúvel.

A absorção de K pela planta de milho ocorre nos estágios iniciais de crescimento, quando a planta acumula 50% de matéria seca aos 60 a 70 dias (BÜLL, 1993). O pico de acúmulo de massa seca do milho começa na fase vegetativa até o início do desenvolvimento reprodutivo do milho, e o K apresenta seu pico de absorção e acúmulo exatamente nesta época, onde a maior concentração é encontrada nos colmos (KARLEN et al., 1987).

Portanto, silagens de milho colhidas com alturas mais elevadas devem contribuir não somente para aumentar a reciclagem de nutrientes do solo, mas também para retornar grandes quantidades de K que se encontram nos internódios inferiores da planta (NUSSIO et al., 2001). Resultados de Jaremtchuk et al. (2006) demonstraram que a elevação na altura de colheita da silagem de milho de 0,20 para 0,40 m reduziu, em média, 19,1% a extração de K. Assim, a ciclagem deste nutriente é positiva para o estabelecimento de um programa duradouro de exploração de áreas para produção de silagem, e merecem avaliação econômica, levando em consideração a produtividade ao longo dos anos para justificar a recomendação.

Quando o milho é colhido para silagem, além dos grãos, a parte vegetativa também é removida, ocorrendo desta forma elevada extração e exportação de nutrientes. Portanto, há necessidade de manutenção ou melhoria da fertilidade do solo, devido à elevada extração de nutrientes. Assim, Shaver (2000) recomendou que o produtor deva priorizar suas necessidades de obtenção de máxima produção de forragem versus alta qualidade da silagem, para determinar a melhor altura de colheita em cada situação, o que pode variar de ano para ano, em função da produtividade e qualidade da cultura.

Igualmente, as vantagens relacionadas com a conservação e a melhoria da fertilidade do solo, obtidas quando da elevação da altura de colheita das plantas de milho para produção de silagem, devem ser consideradas. A determinação dos custos de produção das silagens, obtidas a partir de diferentes alturas de colheita e a realização de análise econômica, quando utilizadas em sistemas de produção animal (de leite ou de carne), são os instrumentos mais seguros para a tomada de decisão quanto ao sistema de manejo a ser adotado na propriedade (NUSSIO et al., 2001).

#### **2.4. Sobressemeadura de aveia**

A sobressemeadura da aveia no inverno apresenta grande impacto econômico e operacional no sistema de produção, com diminuição da necessidade de alimentos concentrados e área para produção de volumosos (TUPY et al., 2006).

Na região Sul do Brasil, as pastagens anuais de inverno são formadas principalmente por aveia e azevém, após o cultivo de soja ou milho no verão, semeadas em sistema convencional e plantio direto, e são boas alternativas para a produção de grãos, forragem e carne (LOPES et al., 2008). O sistema de ILP traz vantagens à produção de grãos, além de beneficiar a produção animal. Comparando a produção de grãos em áreas pastejadas, ou não, no inverno, Ruedel (1996) verificou incrementos na produtividade de grãos de milho, em sucessão à aveia consorciada com ervilhaca, e 24% na produtividade de grãos de soja, após aveia exclusiva e aveia consorciada com azevém, cujos resultados foram favoráveis para as áreas pastejadas. O aumento da produção de grãos no verão em áreas de pastagens de inverno é atribuída à melhoria do *status* biológico do solo e ciclagem de nutrientes.

Porém, a intensidade de pisoteio é determinante na compactação do solo sob ILP com aveia e azevém no inverno no Sul do Brasil, em lotação contínua ou pela frequência da lotação rotacionada (FREITAS, 2008), pois os cascos dos animais podem causar injúrias à vegetação e compactação na camada superficial do solo. Maior produção por área e ganho médio diário de novilhos precoces em manejo de aveia e azevém a 0,10 e 0,25-0,30 m de altura, foram obtidos por Lopes et al. (2008) em sistema de ILP de soja no verão e aveia e azevém no inverno, quando comparados com uma altura de 0,40 m, no manejo da pastagem.

Em condições do Estado do Paraná, a aveia tem sua importância aumentada ao longo dos anos, fornecendo forragem de alta qualidade no período de inverno-primavera nos sistemas de intensificação de carne e leite em pasto (OLIVEIRA, 2002). Tal autor também destacou que em solos argilosos sob sistema de ILP, o sistema radicular abundante e profundo da aveia pode contribuir para o desadensamento, ocasionado pelo pisoteio dos animais em pastejo. Assim, resultados de Petean et al. (2009) demonstraram que para manter a qualidade física de um Latossolo Vermelho distroférico textura muito argilosa, na profundidade de 0-0,15 m, sob pastejo da aveia e azevém no inverno, a altura de pastejo deve ser mantida, no mínimo, a 0,21 m. Contudo,



o método de pastejo (rotacionado ou contínuo) não afetou a produção de ovinos em pastagem de azevém na ILP (FREITAS, 2008).

Em meta-análise de sistemas agropecuários integrados realizada por Fernandes et al. (2009), a utilização de *U. brizantha* é de 19,4%, enquanto de aveia é de apenas 2,7%.

## **2.5. Produção de ovinos em sistemas de ILP**

O Brasil possui um rebanho de 17,381 milhões de ovinos, e a região Sudeste detêm um rebanho de 781.874 animais (apenas 4,50% do total de ovinos no país). Destes, 467.253 (59,76%) estavam no Estado de São Paulo (IBGE, 2010). Apesar do considerável crescimento da ovinocultura nos últimos anos, principalmente pelo aumento no número de cabeças (11,5% de 2005 a 2010), a oferta de carne no mercado interno e o consumo per capita ainda são baixos (aproximadamente 0,7 kg por ano), em relação a outras espécies animais. Porém, apesar do rebanho brasileiro de ovinos representar parcela pequena na produção mundial, o país apresenta grande potencial para expansão da ovinocultura devido, principalmente, à vastidão de seu território, com grande potencial de produção de forragens e por ser um dos maiores produtores mundiais de grãos.

Nesse contexto, o uso das pastagens como base da dieta deve ser considerado, devido à possibilidade de redução dos custos de produção, objetivando tornar a criação de ovinos mais rentável. Segundo Silva Sobrinho (2001), a utilização de forrageiras como fonte primária de energia na dieta de ruminantes apresenta vantagens econômicas para o desenvolvimento da ovinocultura; entretanto, é necessária a escolha correta da planta forrageira, o conhecimento do quanto esta espécie atende às exigências dos animais, o correto manejo das pastagens e a conservação de alimentos para os períodos de escassez.

O desmame dos cordeiros e sua terminação em pastagens pode promover resultados insatisfatórios em sua produção, em função do baixo ganho de peso dos animais (SILVA SOBRINHO, 2001). Macedo et al. (2000) comparando a terminação de cordeiros desmamados em pastagem de capim-coastcross (*Cynodon spp* cv. Coastcross) no verão e confinamento, verificaram baixo ganho de peso (106 g dia<sup>-1</sup>), avançada idade ao abate (258 dias), 8% de mortalidade e rendimento comercial de carcaça inferior (38,27%) nos cordeiros desmamados e terminados em pasto, demonstrando que a

pastagem não atendeu todas as exigências nutricionais dessa categoria animal, principalmente no que se refere às exigências de proteína bruta.

Estudos com suplementação de cordeiros em pastagens no pós-desmame visando obtenção de animais para abate não são frequentes. Carvalho et al. (2006), comparando cordeiros terminados em diferentes sistemas de criação: em pastagem de Tifton 85 com diferentes níveis de suplemento comercial com 21% de proteína bruta e 70% de nutrientes digestíveis totais (0; 1; 1,5; 2 e 2,5% do PV), verificaram que o peso vivo ao abate e o peso de carcaça quente foram superiores nos cordeiros dos sistemas em pastagem com suplementação. Tais autores também verificaram que o ganho de peso médio diário aumentou linearmente com a elevação do nível de suplementação concentrada oferecida aos cordeiros.

Veloso et al. (2004) verificaram em cordeiros machos não-castrados da raça Santa Inês mantidos em pastagem de *Andropogon gayanus* e suplementados com concentrado com alto teor de proteína bruta (20%), valores médios superiores de peso vivo e de carcaça, comprimento externo da carcaça, gordura de cobertura e área do músculo *Longissimus*, em comparação aos animais suplementados com concentrado com baixo teor de proteína bruta (12%). Esses autores também verificaram redução de infestação por endoparasitas quando o nível de suplementação foi elevado, semelhante ao verificado por Knox; Steel (1996, 1999).

Nos últimos anos, tem havido crescente aumento mundial no interesse por ruminantes de pequeno porte, em especial os ovinos, o que pode ser comprovado pelo número de pesquisas realizadas com estes animais, inclusive no Brasil. Destaca-se nas linhas de pesquisa, o interesse por aspectos nutricionais, uma vez que a melhoria do sistema alimentar pode proporcionar redução nos custos de produção. Portanto, é fundamental conhecer suas características, incluindo a composição bromatológica dos alimentos para o ajuste de dietas nutricionalmente equilibradas e a exploração da máxima capacidade digestiva dos ovinos, para alcançar o potencial genético da raça. A principal forma de atingir estes objetivos é ajustar a quantidade e qualidade da dieta com base nas exigências nutricionais dos animais (CARDOSO et al., 2000).

Segundo Santos (1995), uma das maneiras de se obter bom desempenho com ovinos, a custos economicamente viáveis, é com o uso de alimentos volumosos de boa qualidade. As silagens têm boa aceitabilidade por ovinos, destacando-se as de milho e

sorgo granífero. A silagem de milho é um excelente alimento para a produção intensiva de cordeiros, porém se faz necessária a suplementação protéica e energética (SUSIN, 1996).

Em meta-análise de sistemas agropecuários integrados realizada por Fernandes et al. (2009), a utilização de bovinos, ovinos e bubalinos é de 87,2; 11,4 e 1,4%, respectivamente. Assim, pesquisas com ovinos tornam-se fundamentais para a utilização desta espécie em sistemas de ILP, considerando o desempenho animal e a influência nas lavouras em sucessão e/ou rotação.

## **2.6. Formação de palhada para o SPD e decomposição dos resíduos vegetais**

A sustentabilidade do SPD é altamente dependente da produção e manutenção de palhada sobre a superfície do solo (MACEDO, 2009). Qualquer sistema racional de agricultura deve incluir a rotação de espécies como princípio básico e prioritário de estabilidade da produção. Além disso, devem-se alternar plantas com sistemas radiculares que permitam maior infiltração de água e a retirada de nutrientes da camada mais profunda do perfil do solo, deixando-os na superfície após a mineralização da palhada (GASSEN; GASSEN, 1996).

Borghi et al. (2008), avaliando a deposição de palhada na superfície do solo, obtiveram valores da ordem de 7 a 13 t ha<sup>-1</sup> de massa seca na área onde ocorreu o consórcio de milho com capim-marandu, proporcionando plena cobertura do solo, independente da forma de estabelecimento da forrageira (na linha, na entrelinha ou na linha e entrelinha do milho) ou do espaçamento do milho (0,45 e 0,90 m). Esses valores foram significativamente superiores à média verificada na área com milho sem consorciação (2,5 t ha<sup>-1</sup>) aos sete meses após a colheita. Além disso, Garcia et al. (2008) verificaram benefícios deste consórcio na reciclagem de K, elevando a forma trocável deste nutriente após a dessecação do capim-marandu. De acordo com Lopes et al. (2008), o manejo do pastejo de aveia e azevém com altura próxima a 0,30 m, permitiu adequada palhada para o cultivo de verão subsequente.

Uma das principais características que tem conferido sucesso às gramíneas perenes em SPD em regiões de inverno seco é a sua maior persistência sobre a superfície do solo (PARIZ et al., 2011d). Assim, a utilização de espécies com relação lignina/N mais alta, como é o caso de gramíneas, proporciona decomposição mais lenta

da palhada depositada sobre a superfície do solo, e processos como a imobilização, mineralização e lixiviação são alterados. Crusciol (2007), em Botucatu-SP, demonstrou que aos 51 dias após o manejo químico restavam menos de 50% da palhada de milho, enquanto ainda havia cerca de 70% da palhada de capim-marandu. Produtividades médias de 12 t ha<sup>-1</sup> são frequentemente obtidas e proporcionam plena cobertura do solo, com boa espessura de palhada, principalmente quando o consórcio é feito com a cultura do milho (CRUSCIOL et al., 2009).

A manutenção de palhada sobre a superfície do solo em SPD garante o sucesso deste quanto à proteção contra a erosão e também, após decomposição dos resíduos, aumento nos teores de matéria orgânica, fundamental na reciclagem de nutrientes. As taxas de decomposição dependem da natureza e idade do material vegetal, do volume produzido, da fertilidade do solo, do manejo da cobertura e das condições climáticas, representadas, principalmente, pela pluviosidade e temperatura. De acordo com Kluthcouski; Stone (2003), a palhada de capim-marandu, associada a restos culturais de milho provenientes de cultivo consorciado, ultrapassaram 17 t ha<sup>-1</sup> de massa seca, mantendo-se suficiente para cobertura do solo por mais de 107 dias. Este resultado demonstra a capacidade destas espécies em sistemas de produção como a ILP.

Resultados de Narimatsu (2004) e Narimatsu (2008) também demonstraram as vantagens da palhada de capim-marandu na produtividade das culturas da soja e do milho; no entanto, em áreas antigas com pastagem desse capim é recomendada a aplicação de calcário e a mobilização do solo para a implantação do sistema de ILP, utilizando posteriormente essas áreas para pastejo no outono/inverno.

A quantidade e a persistência da palhada são importantes no controle de plantas daninhas e, conseqüentemente, na redução dos custos com herbicidas. Borghi et al. (2008), avaliando a ocorrência de plantas daninhas em área sob SPD antes da dessecação para a semeadura da cultura de verão, verificaram que, independentemente da modalidade de consórcio da cultura do milho com capim-marandu, a densidade de plantas daninhas foi menor e, em conseqüência, o controle foi maior, em relação ao milho sem consorciação, chegando a 99% de supressão de plantas daninhas pelo consórcio dessas espécies.

Kliemann; Braz; Silveira (2006), estudando taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho distroférico, concluíram que as palhadas

mais frágeis e menos persistentes em ordem decrescente foram do capim-mombaça, sorgo granífero, milheto, estilosantes, guandu, capim-marandu em cultivo exclusivo e em consórcio com milho, respectivamente. As perdas relativas de massa seca das palhadas aos 150 dias mostraram a seguinte ordem decrescente de decomposição: sorgo (80%), estilosantes (72%), guandu (65%), capim-mombaça (64%), milheto (58%), capim-marandu em cultivo exclusivo (56%) e em cultivo consorciado (48%).

De acordo com Severino et al. (2006), a alta produtividade das forrageiras, mesmo quando em competição com plantas daninhas e principalmente com o milho, se deve à semeadura simultânea das culturas, permitindo maior acúmulo de massa pela forrageira devido ao menor efeito de competição interespecífica. A única ressalva, quando do emprego de forrageiras perenes como produtoras de palhada, é a utilização de algumas cultivares do gênero *Megathyrsus* (capins Mombaça, Tanzânia e Tobiata) que, quando permanecem nas áreas por períodos superiores a seis meses, tendem a formar touceiras, dificultando o desempenho das semeadoras. No entanto, foram lançadas algumas cultivares de porte baixo e com menor tendência ao entouceiramento, como os capins Aries, Aruana e Massai.

Em áreas manejadas sob ILP, muitas vezes os animais iniciam o pastejo com baixa disponibilidade de forragem. No período de outono, principalmente, o produtor tende a antecipar a entrada dos animais nas pastagens anuais de inverno (aveia e azevém) devido à falta de planejamento forrageiro para o vazio alimentar de outono; ou, após a entrada dos animais, o produtor trabalha com carga animal acima da capacidade de suporte da pastagem. Esses procedimentos fazem com que o resíduo de palhada deixado para a cultura agrícola posterior seja insuficiente para assegurar bom manejo do SPD (ASSMANN et al., 2003).

Em áreas de fenação de aveia ou superpastejo é comum a extração de toda parte aérea da planta, não permanecendo sobre o solo qualquer palhada residual. Esta prática tem ocasionado, de forma quase imperceptível um desequilíbrio no SPD. Trabalho conduzido no IAPAR-Estação Experimental de Palotina-PR, mostra sensível redução na produtividade de grãos de soja em sucessão à aveia em áreas sem palhada, quando comparada a áreas com palhada (OLIVEIRA, 2002).

## **2.7. Desempenho animal e viabilidade econômica de sistemas de ILP**

O desempenho animal está associado aos fatores que afetam a produção forrageira, o consumo pelos animais e a conversão desta em carne. Assim, há variações expressivas em termos de ganho de peso vivo por área e velocidade de acabamento de carcaça em pastagens anuais de inverno (OLIVEIRA, 2002). Além disso, a produção de carne em pastagens de gramíneas anuais ou perenes no inverno é afetada pela deficiência de nutrientes, sendo que a adubação residual da cultura granífera pode beneficiar a produtividade e qualidade de forragem (MARTHA JÚNIOR; VILELA, 2007). Embora as gramíneas forrageiras tropicais não sejam de excelente qualidade, pois o ganho de peso vivo em bovinos de corte que proporcionam está na faixa de 0,6 a 0,8 kg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, a produtividade animal pode ser elevada pelo seu grande potencial de produtividade de massa seca, principalmente no período das águas (CORRÊA, 1997).

Sistemas tradicionais de pastagem, embora apresentem resposta à adubação de manutenção, a eficiência econômica é inferior se comparados aos sistemas de ILP (COSTA; MACEDO, 2001). Assim, a adoção da ILP em maior escala diminuiria o desmatamento e a degradação das pastagens, principalmente no Cerrado e na Amazônia, diminuindo inclusive as taxas de emissão de gases do efeito estufa por unidade de alimento produzido (MACEDO, 2009; EUCLIDES et al., 2010).

De acordo com Martha Júnior; Vilela; Barcellos (2006), em regiões de Cerrado, a taxa de lotação (UA ha<sup>-1</sup>) pode variar de 0,2-0,8; 0,5-1,5; 1,5-3,0; 5,0-12,0 e 2,5-7,0 no período das águas e 0,2-0,4; 0,3-0,8; 1,0-1,5; 2,5-3,5 e 1,5-3,5 no período da seca, nos sistemas de produção envolvendo pastagem degradada, pecuária tradicional, adubação moderada, adubação elevada + irrigação e ILP, respectivamente, enquanto que o desempenho animal (@ animal<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) pode variar de 0,8-1,5; 2,5-5,0; 3,0-6,0; 3,0-6,0 e 3,0-6,0 e o desempenho animal (@ ha<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup>) de 0,8-2,0; 2,5-7,0; 8,0-18,0; 40,0-50,0 e 12,0-35,0 para os mesmos sistemas de produção, respectivamente.

Conforme Martha Júnior; Vilela (2007), a ILP passa a ser alternativa para viabilizar a correção da fertilidade do solo em pastagens e minimizar o risco de oscilações nos preços dos fertilizantes nos empreendimentos pastoris, visto que o preço relativo insumo-produto na produção de grãos, tem sido mais estável do que na pecuária. Portanto, o risco associado ao uso de fertilizantes em pastagens na ILP é reduzido, em resposta a um ambiente menos dependente do uso de fertilizantes, sendo

que com exceção do nitrogênio (N), geralmente o efeito residual das adubações na cultura de grãos, dispensa em curto e médio prazos (um a dois anos e meio) a adubação com fósforo e bases trocáveis ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  e  $\text{K}^+$ ), dependendo da exportação desses nutrientes.

Desse modo, a escolha pela adubação de pastagens na ILP é mais robusta frente a preços desfavoráveis (produto e insumos), além de aumento no retorno econômico quando as condições ambientais e econômicas são favoráveis em comparação à adubação em pastos exclusivos. A adubação nitrogenada da pastagem na ILP também pode incrementar a produção animal e a produtividade de grãos da cultura subsequente (MARTHA JÚNIOR; VILELA; BARCELLOS, 2006), proporcionando vantagens econômicas em relação a sistemas de produção não-integrados, que apresentam somente produção vegetal ou animal de forma isolada (FONTANELI et al., 2000; ENTZ et al., 2002; MORAES et al., 2004; RUSSELLE; ENTZ; FRANZLUEBBERS, 2007; SULC; TRACY, 2007). Esse sistema também permite a diversificação de renda, resultante da produção vegetal e animal na mesma área (FONTANELI et al., 2000) e redução de riscos de insucesso econômico, já que há maior diversificação de atividades econômicas (AMBROSI et al., 2001). Isso ocorre devido ao uso contínuo das áreas agrícolas (ASSMANN et al., 2003; MORAES et al., 2004) e à redução de custos de produção ocasionados pelas vantagens biológicas. Enfatiza-se que o aumento da renda por área é uma das principais necessidades da agricultura de base familiar.

No tocante às culturas, há resultados de pesquisa que comprovam que, quando o sistema de ILP é conduzido seguindo seus fundamentos, a produção é igual ou superior a sistemas constituídos somente com esse componente. De acordo com Nicoloso; Lanzanova; Lovato (2006), há redução da produtividade das culturas da soja e do milho em sucessão à pastagens anuais de inverno somente quando há elevada frequência e pressão de pastejo, em função da menor quantidade de palha para cobertura do solo. Porém, Lunardi et al. (2008) verificaram que a cultura da soja após pastagem de inverno apresentou produtividade de grãos superior à soja após cobertura do solo, sem pastejo. Na cultura do milho, verificou-se similar estabelecimento e produtividade de grãos quando a cultura foi semeada após pastagem ou cobertura do solo, ambas compostas pelo consórcio de aveia preta, azevém, ervilhaca e trevo vesiculoso (*Trifolium vesiculosum* Savi.).

Resultados de Cobucci et al. (2007); Trecenti; Oliveira; Hass (2008); Pariz et al. (2009) e Crusciol et al. (2012) demonstram que dentre as opções de ILP, o consórcio de culturas anuais com forrageiras têm se apresentado como promissoras opções econômicas/ambientais de produção agrícola. Conforme Ceccon (2007), o retorno econômico do milho safrinha, consorciado com os capins Tanzânia, Marandu e Ruziziensis, foi maior, quando comparado ao milho safrinha sem consorciação.

Da mesma forma, de acordo com Trecenti; Oliveira; Hass (2008), a ILP tem condições de viabilizar uma propriedade, já que o consórcio de milho com capim-marandu proporcionou incremento de 27% na rentabilidade da atividade, quando comparada com a cultura do milho sem consorciação. Muniz et al. (2007a, b) e revisão de Macedo (2009) também demonstraram que a ILP é uma atividade economicamente lucrativa, sendo uma opção viável para investidores do agronegócio na região dos Cerrados.

Esses resultados comprovam que o sistema de ILP pode gerar elevadas produtividades, seja do componente animal ou vegetal. Assim, a alta produtividade e a redução de custos de produção são fatores-chave para que sistemas agrícolas sejam economicamente viáveis (FONTANELI et al., 2000) e apresentem menor risco de insucesso econômico ao longo do tempo (AMBROSI et al., 2001).

Trabalhos de Costa; Macedo (2001); Cobucci et al. (2007); Muniz (2007a) e Martha Júnior; Vilela; Sousa (2008) demonstraram as vantagens econômicas dos sistemas de ILP sobre os sistemas tradicionais contínuos, sendo que a maioria apresenta vantagens nas taxas de investimento e no valor presente líquido. Sistemas tradicionais de pastagem, embora apresentem resposta à adubação de manutenção, quando comparados aos não adubados e à pastagem degradada, não apresentam a mesma eficiência econômica, se comparados aos sistemas de ILP (COSTA; MACEDO, 2001). As produções animais, nestes últimos, são adicionadas a venda de grãos das lavouras. Contudo, os efeitos indiretos, tais como melhoria das propriedades do solo, embora não computados, também são vantajosos, proporcionados pelos sistemas de ILP.

## **2.8. Apresentação dos capítulos**

Neste trabalho, os resultados obtidos nos experimentos realizados são apresentados em forma de capítulos.



O capítulo 2, intitulado “**Consórcio da cultura do milho com braquiárias em duas alturas de colheita para ensilagem: aspectos produtivos, produção de palhada e ciclagem de nutrientes**”, teve como objetivo avaliar a nutrição e produtividade da cultura do milho para ensilagem, a formação da pastagem e a deposição de colmos de milho, palhada de capim e nutrientes sobre a superfície do solo em função do consórcio com capim-marandu, capim-piatã e cultivo exclusivo com rebrotação do capim-braquiariinha em duas alturas de colheita para ensilagem (0,20 e 0,45 m). Esse trabalho foi apresentado de acordo com as normas do Periódico **Agricultural Systems**.

O capítulo 3, intitulado “**Altura de colheita da silagem de milho em consórcio com braquiárias e sobressemeadura de aveia na terminação de cordeiros semi-confinados**”, teve como objetivo avaliar a produtividade e o fracionamento das plantas da cultura do milho para ensilagem, a formação da pastagem, o desempenho de cordeiros em pastejo suplementados com silagem de milho + concentrado e o desempenho econômico em função do consórcio com capim-marandu, capim-piatã e cultivo exclusivo com rebrotação do capim-braquiariinha, em duas alturas de colheita para ensilagem (0,20 e 0,45 m) e sobressemeadura da aveia. Esse trabalho foi apresentado de acordo com as normas do Periódico **Agricultural Systems**.

Finalizando o trabalho, no capítulo 4 são apresentadas as **Implicações** pertinentes ao conjunto de resultados observados.

### **3. REFERÊNCIAS**

ALVARENGA, R.C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F.J.; CRUZ, J.C.; GONTIJO NETO, M.M. Cultura do milho na integração lavoura-pecuária. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.106-126. 2006.

AMBROSI, I.; SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; ZOLDAN, S.M. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos combinados com pastagens de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.10, p.1213-1219, 2001.

ARAÚJO, L.C.; SANTOS, P.M.; MENDONÇA, F.C.; LIMA, N.R.C.B. Development of maize and palisadegrass plants cultivated in intercrop under water deficit. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.40, n.7, p.1397-1404, 2011.

ASSMANN, T.S.; RONZELLI JÚNIOR, P.; MORAES, A.; ASSMANN, A.L.; KOEHLER, H.S.; SANDINI, I. Rendimento de milho em área de integração lavoura-pecuária sob o sistema plantio direto, em presença e ausência de trevo branco, pastejo e nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.27, n.4, p.675-683, 2003.

BALBINOT JÚNIOR, A.A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de área agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p.1925-1933, 2009.

BELEZE, J.R.F.; ZEOULA, L.M.; CECATO, U.; DIAN, P.H.M.; MARTINS, E.N.; FALCÃO, A.J.S. Avaliação de cinco híbridos de milho (*Zea mays*, L.) em diferentes estádios de maturação. 1. Produtividade, características morfológicas e correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.3, p. 529-537, 2003.

BERNARDES, T. **Levantamento das práticas de produção e uso de silagens em fazendas leiteiras no Brasil**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2012. 17p.

BERNARDI, A.C.C.; ESTEVES, S.N.; BARBOSA, P.F.; VINHOLIS, M.M.B. **Renovação de pastagem e terminação de bovinos em sistema de integração lavoura-pecuária em São Carlos, SP: resultados de 3 anos de avaliações**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009. 28p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 24).

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* no SPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.163-171, 2007.

BORGHI, E.; COSTA, N.V.; CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P. Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto na palha. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.26, n.3, p.559-568, 2008.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P.; NASCENTE, A.S.; MARTINS, P.O. Intercropping time of corn and palisadegrass or guineagrass affecting grain yield and forage production. **Crop Science**, Madison, v.53, n.2, p.629-636, 2013.

BÜLL, L.T. Nutrição mineral do milho. In: BÜLL, L.T.; CANTARELLA, H. (eds.). **Cultura do milho: Fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.63-146.

BYRNE, F.; ROBERTSON, M.J.; BATHGATE, A.; HOQUE, Z. Factors influencing potential scale of adoption of a perennial pasture in a mixed crop-livestock farming system. **Agricultural Systems**, Oxford, v.103, n.7, p.453-462, 2010.

CAETANO, H.; OLIVEIRA, M.D.S.; FREITAS JÚNIOR, J.E.; RÊGO, A.C.; CARVALHO, M.V.; RENNÓ, F.P. Nutritional characteristics and *in vitro* digestibility of silages from different corn cultivars harvested at two cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.40, n.4, p.708-714, 2011.

CAETANO, H.; OLIVEIRA, M.D.S.; FREITAS JÚNIOR, J.E.; RÊGO, A.C.; CARVALHO, M.V.; RENNÓ, F.P. Bromatological evaluation of eleven corn cultivars harvested at two cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.41, n.1, p.11-17, 2012.

CARDOSO, R.C.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. Consumo e digestibilidade aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhos F1 Limousin X Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.6, p.1832-1843, 2000.

CARVALHO, S.; VERGUEIRO, A.; KIELING, R.; TEIXEIRA, R.C.; PIVATO, J.; VIERO, R.; CRUZ, A.N. Desempenho e características da carcaça de cordeiros mantidos em pastagem de tifton-85 e suplementados com diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v.12, n.3, p.357-361, 2006.

CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; SOUZA, E.D.; SULC, R.M.; LANG, C.R.; FLORES, J.P.C.; LOPES, M.L.T.; SILVA, J.L.S.; CONTE, O.; WESP, C.L.; LEVIEN, R.; FONTANELI, R.S.; BAYER, C. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Amsterdã, v.87, n.2, p.259-273, 2010.

CECCON, G. **Palha e pasto com milho safrinha em consórcio com braquiária**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. 2p. (Circular Técnica).

COBUCCI, T.; WRUCK, J.; KLUTHCOUSKI, J.; CAVALCANTE, L.M.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; CARNEVALLI, R.A.; TEIXEIRA, S.R.; POLINÁRIA, A.; TEIXEIRA, M. Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.28, n.240, p.64-79, 2007.

CORRÊA, L.A. Produção intensiva de carne bovina a pasto. In: POTT, E.B.; PAINO, C.R.S.; ALENCAR, S.B. (Eds.). **CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM**, 3., 1997, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA-CPPSE/São Paulo: ABCCAN, 1997. p.99-105.

COSTA, F.P.; MACEDO, M.C.M. Economic evaluation of agropastoral systems: some alternatives for Central Brazil. In: **WORKSHOP ON AGROPASTORAL SYSTEM IN SOUTH AMERICA**, 2001, Japan. **Proceedings...** Japan: JIRCAS, 2001. p.57-62. (Working Report, 19).

COSTA, N.R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R.A.; PARIZ, C.M.; BUZETTI, S.; LOPES, K.S.M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.8, p.1038-1047, 2012.

CRUSCIOL, C.A.C. Qualidade química do solo. In: DECHEN, S.C.F. (Org.). WORKSHOP SOBRE O SISTEMA PLANTIO DIRETO NO ESTADO DE SÃO PAULO, 2005, Campinas. **Anais...** Piracicaba: Fundação Agrisus; FEALQ; IAC, 2007. p.103-114.

CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P.; BORGHI, E.; MATEUS, G.P. Integração lavoura-pecuária: benefícios das gramíneas perenes nos sistemas de produção. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.125, p.2-15, 2009.

CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P.; PARIZ, C. M.; BORGHI, E.; COSTA, C.; SILVEIRA, J.P.F. Nutrição e produtividade de híbridos de sorgo granífero de ciclos contrastantes consorciados com capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1234-1240, 2011.

CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P.; NASCENTE, A.S.; MARTINS, P.O.; BORGHI, E.; PARIZ, C.M. An innovate crop-forage intercrop system: early cycle soybean cultivars and palisadegrass. **Agronomy Journal**, Madison, v.104, n.4, p.1085-1095, 2012.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. **Porquê usar o capim-piatã**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2009. 1p. (Informativo Piatã, 5).

ENTZ, M.H.; BARON, V.S.; CARR, P.M.; MEYER, D.W.; SMITH JÚNIOR, S.R.; McCAUGHEY, W.P. Potential of forages to diversify cropping systems in the Northern Great Plains. **Agronomy Journal**, Madison, v.94, n.2, p.240-250, 2002.

EUCLIDES, V.P.B.; VALLE, C.B.; MACEDO, M.C.M.; ALMEIDA, R.G.; MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.39, supl. especial, p.151-168, 2010.

FERNANDES, P.C.C.; CHAVES, S.S.F.; FREITAS, D.R.; SILVA, A.V.; SILVEIRA FILHO, A.; ALVES, L.W.R. Meta-análise quantitativa da produção bibliográfica dos Sistemas de Integração Agropecuários. In: REUNIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá. **Anais...** Viçosa, MG: SBZ; UEM, 2009. (CD-ROM).

FINLAYSON, J.D.; LAWES, R.A.; METCALF, T.; ROBERTSON, M.J.; FERRIS, D.; EWING, M.A. A bio-economic evaluation of the profitability of adopting subtropical grasses and pasture-cropping on crop-livestock farms. **Agricultural Systems**, Oxford, v.106, n.1, p.102-112, 2012.

FONTANELI, R.S.; AMBROSI, I.; SANTOS, H.P.; IGNACZAK, J.C.; ZOLDAN, S.M. Análise econômica de sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.11, p.2129-2137, 2000.

FRANZLUEBBERS, A. J. Integrated crop-livestock systems in the Southeastern USA. **Agronomy Journal**, Madison, v.99, n.2, p.361-372, 2007.

FREITAS, F.K. **Produção ovina em pastagem de azevém manejada sob intensidades e métodos de pastejo em integração lavoura-pecuária**. 2008. 183p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

GARCIA, R.A.; CRUSCIOL, C.A.C.; CALONEGO, J.C.; ROSOLEM, C.A. Potassium cycling in a corn-brachiaria cropping system. **European Journal of Agronomy**, Taastrup, v.28, n.4, p.579-585, 2008.

GASSEN, D.N.; GASSEN, F.R. **Plantio direto: o caminho do futuro**. Passo Fundo: Aldeia Sul, 1996. 207p.

GEBREMEDHIN, B.; PENDER, J.; TESFAY, G. Collective action for grazing land management in crop-livestock mixed systems in the highlands of northern Ethiopia. **Agricultural Systems**, Oxford, v.82, n.3, p.273-290, 2004.

HAILESLASSIE, A.; PEDEN, D.; GEBRESELASSIE, S.; AMEDE, T.; DESCHEEMAER, K. Livestock water productivity in mixed crop-livestock farming systems of the Blue Nile basin: Assessing variability and prospects for improvement. **Agricultural Systems**, Oxford, v.102, n.1-3, p.33-40, 2009.

HERRERO, M.; THORNTON, P.K.; NOTENBAERT, A.M.; WOOD, S.; MSANGI, S.; FREEMAN, H.A.; BOSSIO, D.; DIXON, J.; PETERS, M.; STEEG, J. van; LYNAM, J.; RAO, P.P.; MACMILLAN, S.; GERARD, B.; McDERMOTT, J.; SERÉ, C.; ROSEGRANT, M. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. **Science**, Washington, v.327, n.5967, p.822-825, 2010.

HOANG, V. Analysis of productive performance of crop production systems: An integrated analytical framework. **Agricultural Systems**, Oxford, v.116, n.1, p.16-24, 2013.

HUTJENS, M. Selecting corn silage varieties. Disponível em: <<http://dairynet.outreach.uiuc.edu/fulltest.cfm?section=1&documentID=408>> Acesso em: 05 fev. 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, v.38, 65p., 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-bracquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta daninha**, Viçosa, MG, v.22, n.4, p. 553-560, 2004.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, F.C.L.; VIANA, R.G. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta daninha**, Viçosa, MG, v.23, n.1, p.59-67, 2005.

JAREMTCHUK, A.R.; COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L.; GONÇALVES, H.C.; OSTRENSKY, A.; KOSLOWSKI, L.A.; MADEIRA, H.M.F. Produção, composição bromatológica e extração de potássio pela planta de milho para silagem colhida em duas alturas de corte. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.28, n.3, p.351-357, 2006.

KARLEN, D.L.; FLANNERY, R.L.; SADLER, E.J. Nutrient and dry matter accumulation rates for high yielding maize. **Journal of Plant Nutrition**, Georgia, v.10, n.9/16, p.1409-1417, 1987.

KLIEMANN, H.J.; BRAZ, A.J.B.P.; SILVEIRA, P.M. Taxas de decomposição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférrico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.36, n.1, p.21-28, 2006.

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

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. 1.ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.185-223.

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. Manejo sustentável dos solos dos cerrados. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. 1.ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.59-104.

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 Arroz e Feijão, 2003. p.131-141.

KNOX, M.; STEEL, J. Nutritional enhancement of parasite control in small ruminant production systems in developing countries of south-east Asia and Pacific. **International Journal for Parasitology**, Cairns, v.26, n.8-9, p.963-970, 1996.

KNOX, M.R.; STEEL, J.W. The effects of urea supplementation on production and parasitological responses of sheep infected with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis*. **Veterinary Parasitology**, Milan, v.83, n.2, p.123-135, 1999.

LANDERS, J.N. Tropical crop-livestock systems in conservation agriculture: the Brazilian experience. In: \_\_. **Integrated Crop Management**. v.5, 1.ed. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), 2007. 92 p.

LAUER, J.; Corn silage and quality trade-offs when changing cutting height. *Agronomy Advice*, 1998. Disponível em:  
<<http://corn.agronomy.wisc.edu/Publication/Advice/1998/CuttingHeightYieldAndQualityTrade-offForCornSilage.html>>. Acesso em: 18 fev. 2013.

LEONEL, F.P.; PEREIRA, J.C.; COSTA, M.G.; De MARCO JÚNIOR, P.; LARA, L.A.; QUEIROZ, A.C. Comportamento produtivo e características nutricionais do capim-braquiária cultivado em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.1, p.177-189, 2009.

LINDSAY, W.B.; MOORE, A.D. Integrated crop-livestock systems ins Australian agriculture: Trends, drivers and implications. **Agricultural Systems**, Oxford, v.111, n.1, p.1-12, 2012.

LOPES, M.L.T.; CARVALHO, P.C.F.; AHGHINONI, I.; SANTOS, D.T.; KUSS, F.; FREITAS, F.K.; FLORES, J.P.C. Sistema de integração lavoura-pecuária: desempenho e qualidade de carcaça de novilhos superprecoces terminados em pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.1, p.178-184, 2008.

LUNARDI, R.; CARVALHO, P.C.F.; TREIN, C.R.; COSTA, J.A.; CAUDURO, G.F.; BARBOSA, C.M.P.; AGUINAGA, A.A.Q. Rendimento de soja em sistema de integração lavoura-pecuária: efeito de métodos e intensidades de pastejo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p.795-801, 2008.

MACEDO, F.A.F.; SIQUEIRA, E.R.; MARTINS, E.N.; MACEDO, R.M.G. Qualidade de carcaça de cordeiros Corriedale, Bergamácia x Corriedale e Hampshire Dow x Corriedale terminados em pastagem e confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.5, p.1520-1527, 2000.

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

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.

MARSCHNER, H. **Functions of mineral nutrients: macronutrients**. In: MARSCHNER, H. (Ed.). *Mineral nutrition of higher plants*. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995 p.229-312.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; BARCELLOS, A.O. A produção animal em pastagens no Brasil: uso do conhecimento técnico e resultados. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 23, 2006, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006, p.87-137.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L. Resultado econômico e estratégias de intensificação da adubação de pastagens. In: MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. (Ed.) **Uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens**. 1.ed. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. p.69-92.

MARTHA JÚNIOR, G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. Economia de fertilizantes na integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 17, n.4, p.14-19, 2008.

MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E.; PARIZ, C.M.; COSTA, C.; SILVEIRA, J.P.F. Adubação nitrogenada de sorgo granífero consorciado com capim em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1161-1169, 2011.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; ROCHA, M.G.; DAVID, D.B. Características produtivas e qualitativas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.4, n.1., p.79-94, 2005.

MILLEN, D.D.; PACHECO, R.D.L.; ARRIGONI, M.D.B.; GALYEAN, M.L. VASCONCELOS, J.T. A snapshot of management practices and nutritional recommendations used by feedlot nutritionists in Brasil. **Journal of Animal Science**, Columbia, v.87, n.10, p.3427-3439, 2009.

MORAES, A.; LANG, C.R.; ALVES, S.J.; PELISSARI, A.; CARVALHO, P.C.F. Integração agropecuária em sistema plantio direto In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 9, 2004, Chapecó. **Anais...** Ponta Grossa: Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha, 2004. p.19-23.

MUNIZ, L.C.; FIGUEIREDO, R.S.; MAGNABOSCO, C.U.; WANDER, A.E.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Análise econômica da integração lavoura e pecuária com a utilização do *system dynamics*. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45, 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: SBEASR, 2007a. (CD-ROM).

MUNIZ, L.C.; FIGUEIREDO, R.S.; MAGNABOSCO, C.U.; WANDER, A.E.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Análise de risco da integração lavoura e pecuária com a utilização do *system dynamics*. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45, 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: SBEASR, 2007b. (CD-ROM).



NARIMATSU, K.C.P. **Plantio direto de soja sobre *Brachiaria brizantha* no sistema integração agricultura-pecuária**. 2004. 59f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2004.

NARIMATSU, K.C.P. **Plantio direto de soja e milho no sistema integração agricultura-pecuária: condicionamento do solo e rotação de culturas**. 2008. 181f. Tese (Doutorado em Agronomia - Sistemas de Produção) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2008.

NICOLOSO, R.S.; LANZANOVA, M.E.; LOVATO, T. Manejo das pastagens de inverno e potencial produtivo de sistemas de integração lavoura-pecuária no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.6, p.1799-1805, 2006.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2001. p.127-145.

OLIVEIRA, E. Opções de forrageiras de entressafra e inverno em sistema de integração lavoura e pecuária. In: ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 1. Pato Branco, 2002. **Anais...** Pato Branco: CEFET-PR, 2002, p.327-346.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M.A.A.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S; CHIODEROLLI, C.A. 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, v.39, n.4, p.360-370, 2009.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S.; COSTA, N.R.; CAVALLINI, M.C.; ULIAN, N.A.; LUIGGI, F.G. Yield, chemical composition and chlorophyll relative content of Tanzania and Mombaça grasses irrigated and fertilized with nitrogen after corn intercropping. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.40, n.4, p.728-738, 2011a.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M.V.; BERGAMASCHINE, A.F.; MELLO, L.M.M.; LIMA, R.C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.5, p.875-882, 2011b.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S; COSTA, N.R.; CAVALLINI, M.C. Produção, composição bromatológica e índice de clorofila de braquiárias após o consórcio com milho. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, Espanha, v.60, n.232, p.1041-1052, 2011c.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; BERGAMASCHINE, A.F.; ULIAN, N.A.; FURLAN, L.C.; MEIRELLES, P.R.L.; CAVASANO, F.A. Straw decomposition of nitrogen-fertilized grasses after intercropping with corn crop in irrigated integrated crop-livestock system. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.35, n.6, p.2029-2037, 2011d.

PARSONS, D.; NICHOLSON, C.F.; BLAKE, R.W.; KETTERINGS, Q.M.; RAMÍREZ-AVILES, L.; FOX, D.; TEDESCHI, L.O.; CHERNEY, J.H. Development and evaluation of an integrated simulation model for assessing smallholder crop-livestock production in Yucatán, Mexico. **Agricultural Systems**, Oxford, v.104, n.1, p.1-12, 2011.

PETEAN, L.P.; TORMENA, C.A.; FIDALSKI, J.; ALVES, S.J. Altura de pastejo de aveia e azevém e qualidade física de um Latossolo Vermelho distroférico sob integração lavoura-pecuária. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, supl. 1, p.1009-1016, 2009.

PIRES, W. **Manual de pastagem: formação, manejo e recuperação**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 302p.

PORTES, T.A.; CARVALHO, S.I.C.; OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1349-1358, 2000.

RESTLE, K.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L.; PASCOAL, L.L.; SILVA, J.H.S.; PELLEGRINI, L.G.; SOUZA, A.N.M. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.3, p.1235-1244, 2002.

RUEDELL, J. **Plantio direto na região de Cruz Alta**. Cruz Alta: FUNDACEP, 1996.

RUFINO, M.C.; TITTONELL, P.; REIDSMA, P.; LÓPEZ-RIDAURA, S.; HENGSDIJK, H.; GILLER, K.E.; VERHAGEN, A. Network analysis of N flows and food self-sufficiency - a comparative study of crop-livestock systems of the highlands of East and southern Africa. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Amsterdã, v.85, n.2, p.169-186, 2009.

RUSSELLE, M.P.; ENTZ, M.H.; FRANZLUEBBERS, A.J. Reconsidering integrated crop-livestock systems in North America. **Agronomy Journal**, Madison, v.99, n.2, p.325-334, 2007.

SANTOS, L.E. Pastagens para ovinos. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINO CULTURA, 4., 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: CATI, 1995. p.1-18.

SANTOS, P.M.; PEZZOPANE, J.R.M.; SILVA, F.A.M.; EVANGELISTA, B.A.; BETTIOL, G.M.; LOPES, T.S.S.; MARIN, F.R.; SILVA, S.C. **Zoneamento de riscos climáticos para o consórcio milho x capim-marandu no Estado de São Paulo: períodos favoráveis para a implantação por município**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2010. 41p. (Documentos, 97).

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. II-Implicações sobre as espécies forrageiras. **Planta daninha**, Viçosa, MG, v.24, n.1, p.45-52, 2006.

SHAVER, R.D. **Harvest and storage of high-quality corn silage for dairy cows**. Disponível em: <<http://www.wisc.edu/dysci/uwex/nutritn/pubs/cshvst.pdf>> Acesso em: 05 fev. 2013.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina**. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p.425-446.

SULC, R.M.; TRACY, B.F. Integrated crop-livestock systems in the U.S. Corn Belt. **Agronomy Journal**. Madison, v.99, n.2, p.335-345, 2007.

SUSIN, I. Exigências nutricionais de ovinos e estratégias de alimentação. In: NUTRIÇÃO DE OVINOS, 1., 1996, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal : FUNEP, 1996. p.119-141.

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

TRECENTI, R.; OLIVEIRA, M.C.; HASS, G. **Integração lavoura-pecuária-silvicultura**. Brasília: MAPA/SDC, 2008. (Boletim técnico). 54p.

TUPY, O.; OLIVEIRA, P.P.A.; VINHOLIS, M.M.B.; PRIMAVESI, O.; BERNADI, A.C.C. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias da Embrapa Pecuária Sudeste. 8. Sobressemeadura de aveia forrageira em pastagens tropicais irrigadas no período seco**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. 37p. (Documentos, 61).

VELOSO, C.F.M.; LOUVANDINI, H.; KIMURA, E.A.; AZEVEDO, C.R.; ENOKI, D.R.; FRANÇA, L.D.; McMANUS, C.M.; DELL'PORTO, A.; SANTANA, A.P. Efeitos da suplementação protéica no controle da verminose e nas características de carcaça de ovinos Santa Inês. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.5, n.3, p.131-139. 2004.

WIRSENIUS, S.; AZAR, C.; BERNDEN, G. How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030? **Agricultural Systems**, Oxford, v.103, n.9, p.621-638, 2010.

## **CAPÍTULO 2**

**Elaborado conforme as normas do Periódico “Agricultural Systems”**

**Consórcio da cultura do milho com braquiárias em duas alturas de colheita para ensilagem: aspectos produtivos, produção de palhada e ciclagem de nutrientes**

**RESUMO:** A altura de colheita da cultura do milho (*Zea Mays* L.) em consórcio com gramíneas forrageiras para ensilagem pode interferir na ciclagem de nutrientes e formação da pastagem em pastejo em sistema de integração lavoura-pecuária. O estudo foi conduzido durante dois anos, em Botucatu, São Paulo, Brasil, avaliando o efeito de duas alturas de colheita da cultura do milho para ensilagem (0,20 e 0,45 m) em consórcio com capim-marandu [*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Marandu [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu]], capim-piatã [*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. BRS Piatã [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. BRS Piatã]] e cultivo exclusivo com rebrotação do capim-braquiárinha [*Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster cv. Basilisk [syn. *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk]], na nutrição e produtividade das plantas de milho, na formação da pastagem e na deposição de colmos de milho, palhada de capim e quantidade de nutrientes na superfície do solo. As melhores condições climáticas no segundo ano elevaram a disponibilidade de forragem e a deposição de palhada na superfície do solo. Os consórcios e a altura de colheita para ensilagem não afetaram a nutrição das plantas de milho. O cultivo exclusivo do milho e a altura de colheita de 0,45 m reduziram a produtividade de massa seca total para ensilagem. Porém, na colheita a 0,45 m maiores quantidades de colmos de milho e nutrientes retornaram ao solo. A colheita do milho para ensilagem a 0,45 m elevou a disponibilidade de forragem do capim-marandu para pastejo, favorecendo posteriormente a deposição de palhada e nutrientes sobre a superfície do solo. Analisando o sistema como um todo, a ensilagem da cultura do milho em consórcio com capim-marandu a 0,45 m é a opção mais viável.

**Palavras-chave:** colmos, integração lavoura-pecuária, nitrogênio, potássio, *Urochloa brizantha*, *Zea Mays* L.

**Corn intercrop with *Brachiaria* grasses in two heights of harvest to ensilage:  
productive aspects, straw production and nutrients cycling**

**ABSTRACT:** The harvest height of corn crop (*Zea Mays* L.) in intercrop with forages grass to ensilage can interfere in the nutrients cycling and pasture formation in integrated crop-livestock system. This study was conducted during two growing season at Botucatu, São Paulo, Brazil, evaluating the effect of two corn harvest height to ensilage (0.20 and 0.45 m) in intercrop with palisade grass {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Marandu [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu]}, piatã grass {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. BRS Piatã [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. BRS Piatã]} and sole crop with regrowth of signal grass {*Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster cv. Basilisk [syn. *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk]}, on the corn plants nutrition and yield, pasture formation and deposition of corn stem, grass straw and nutrients amount on the soil surface. The best climate conditions in the second year increased the forage availability and straw deposition on the soil surface. The intercrops and height harvest to ensilage not affected the corn plants nutrition. Corn sole crop and harvest height at 0.45 m decreased the total dry mass yield to ensilage. However, at harvest to 0.45 m more corn stem amount and nutrients returned to soil. Harvesting corn for ensilage to 0.45 m increased the forage availability of palisade grass and after the straw and nutrients deposition on soil surface. Analyzing the system as a whole, the ensilage of corn intercropped with palisade grass at 0.45 m is the most viable option.

**Keywords:** stem, integrated crop-livestock, nitrogen, potassium, *Urochloa brizantha*, *Zea Mays* L.

## INTRODUÇÃO

A necessidade de recuperação de áreas degradadas, redução dos custos de produção e uso intensivo da área durante todo o ano, são realidades em diversas regiões do Mundo e resultados satisfatórios estão sendo obtidos com sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) sob sistema plantio direto (SPD), envolvendo o cultivo de culturas graníferas e a pecuária, gerando resultados sócio-econômicos e ambientais positivos (TRACY; ZHANG, 2008; RUFINO et al., 2009; CARVALHO et al., 2010; CRUSCIOL et al., 2012; HOANG, 2013). Tais autores também sugerem que este sistema é mais sustentável do que a monocultura dependente da alta utilização de insumos como fertilizantes e defensivos.

Sistemas agrícolas mistos que envolvem ILP respondem por cerca de metade do alimento produzido no Mundo, sendo que em Países em desenvolvimento, culturas como milho, trigo, sorgo e milheto têm sido utilizadas com dupla finalidade: os grãos fornecem alimento para os seres humanos e os resíduos são utilizados para alimentação animal (HERRERO et al., 2010). Tais autores também relataram que na última década, tem-se reconhecido que produtores que utilizam esses sistemas mistos de ILP valorizam os resíduos das culturas às vezes tanto quanto os grãos, por sua importância para utilização como alimento na pecuária, principalmente na época seca.

A antecipação na formação da pastagem pode ser realizada com o consórcio de culturas graníferas e forrageiras tropicais (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003). Assim, o consórcio de milho (*Zea mays* L.), sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) e soja [*Glycine max* (L.) Merr.] com capim-marandu [*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Marandu [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu]], capim-xaraés [*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Xaraés [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Xaraés]], capim-ruziziensis [*Urochloa ruziziensis* (R. Germ. & C. M. Evrard) Morrone & Zuloaga [syn. *Brachiaria ruziziensis* R. Germ. & C. M. Evrard]] e capim-braquiariinha [*Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster cv. Basilisk [syn. *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk]] (CRUSCIOL et al., 2011; MATEUS et al., 2011; PARIZ et al., 2011a, b, c; COSTA et al., 2012; CRUSCIOL et al., 2012; BORGHI et al., 2013) têm se mostrado excelentes alternativas na produção de grãos e forragem para

a pecuária no período seco, além de elevar o aporte de palhada para continuidade do SPD (PARIZ et al., 2011d).

O capim-piatã por ser uma cultivar recente, ainda foi pouco avaliada em sistemas de ILP. Porém, apresenta menor competição no consórcio com uma cultura granífera em função do crescimento inicial mais lento e porte mais ereto que o capim-marandu, além de considerável acúmulo de forragem no período seco, principalmente folhas, após a colheita da lavoura (EMBRAPA, 2009). Alguns pesquisadores avaliaram seu consórcio com a cultura do milho, cujos resultados de produtividade de grãos e posterior formação da pastagem foram semelhantes quando em consórcio com os capins Marandu e Xaraés (EUCLIDES et al., 2010). No caso do consórcio do capim-piatã com a cultura do milho visando a colheita para ensilagem, os resultados de produtividade de forragem e posterior formação da pastagem também foram semelhantes em relação ao consórcio com capim-marandu (BERNARDI et al., 2009).

A larga utilização da cultura do milho para ensilagem deve-se ao preenchimento dos requisitos fundamentais para confecção de boa silagem: teor de matéria seca entre 30 e 35%, mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original e baixo poder tampão, além de apresentar alto valor energético (NUSSIO et al., 2001). No entanto, no caso de silagem na qual a colheita muitas vezes ocorre antes do ponto de maturidade fisiológica e a altura de corte é mais baixa em comparação à colheita de grãos, pode ocorrer maior remoção de perfilhos, prejudicando o estabelecimento da forrageira quando em consórcio com a cultura do milho (KLUTHCOUSKI et al., 2000). Portes et al. (2000), verificaram que no consórcio, por ocasião da colheita de grãos de milho, parte das folhas do capim-marandu foram retiradas, permanecendo grande quantidade de colmos (786 e 1.701 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca de folhas e colmos, respectivamente).

Portanto, no caso de colheita para ensilagem, deve-se vedar a área por um maior período após a colheita, em função do corte mais baixo, com maior remoção de folhas do capim em relação à colheita de grãos. Portes et al. (2000) relataram que após a colheita do milho para ensilagem, o acúmulo médio diário de massa seca do capim-marandu variou de 90 a 190 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que após a colheita de grãos de milho, tal acúmulo se aproximou de 450 kg ha<sup>-1</sup>. Porém, o consórcio com capim-marandu na primavera/verão não interferiu na produtividade de forragem de milho e sorgo, sendo que em alguns casos, foram acrescidos entre 4,8 e 8,0 t ha<sup>-1</sup> de massa seca de capim na



silagem (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003). O consórcio do capim-xaraés na linha ou entrelinha da cultura do milho, estabelecido no mês de novembro também proporcionou melhores características produtivas e qualitativas da silagem colhida a 0,20 m (LEONEL et al., 2009).

Nesse contexto, a colheita das plantas de milho para ensilagem em alturas mais altas, quando em consórcio com capins, pode proporcionar a melhor formação da pastagem para utilização na época seca do ano. Além disso, plantas de milho colhidas em alturas mais elevadas para ensilagem devem contribuir para aumentar o teor de matéria orgânica no solo e retornar grandes quantidades de potássio (K) que se encontram nos internódios inferiores da planta (NUSSIO et al., 2001). Resultados de Jaremtchuk et al. (2006) demonstraram que a elevação na altura de corte da silagem de milho de 0,20 para 0,40 m reduziu em média 19,1% a extração de K. Assim, a ciclagem deste nutriente é positiva para o estabelecimento de um programa duradouro a longo prazo de exploração de áreas para produção de silagem, e merecem avaliação econômica, levando em consideração a produtividade ao longo dos anos para justificar a recomendação.

Tendo em vista a atual importância do consórcio de milho e sorgo com capins do gênero *Urochloa*, realizou-se um zoneamento agroclimático no Estado de São Paulo, Brasil, como ferramenta para a implementação de políticas públicas visando o desenvolvimento regional e o aproveitamento ao máximo das condições de solo e clima, bem como para identificar as áreas de risco na implantação desta técnica de cultivo na safra de primavera/verão (SANTOS et al., 2010).

O Brasil possui um rebanho de 17,381 milhões de ovinos, e a região Sudeste detêm um rebanho de 781.874 animais (apenas 4,50% do total de ovinos no país). Destes, 467.253 (59,76%) estavam no Estado de São Paulo (IBGE, 2010). Apesar do considerável crescimento da ovinocultura nos últimos anos, principalmente pelo aumento no número de cabeças (11,5% de 2005 a 2010), a oferta de carne no mercado interno e o consumo per capita ainda são baixos (aproximadamente 0,7 kg por ano), em relação a outras espécies animais.

Em meta-análise de sistemas de integração agropecuários realizada por Fernandes et al. (2009), a utilização de *U. brizantha* como espécie forrageira foi de 19,4%. Com relação às espécies animais, a utilização de bovinos, ovinos e bubalinos foi de 87,2; 11,4

e 1,4%, respectivamente. Assim, pesquisas com ovinos tornam-se fundamentais para a utilização desta espécie em sistemas de ILP, considerando o desempenho animal e a influência sobre a produtividade das lavouras em sucessão e/ou rotação. Além disso, Cunha et al. (2001) relataram que o uso da silagem de milho proporciona elevado consumo voluntário e fornece altos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), resultando em bom desempenho de cordeiros em acabamento. Portanto, a terminação de cordeiros semi-confinados em áreas utilizadas para produção de silagem em sistema de ILP pode ser uma alternativa para elevar a produção de carne dessa espécie animal.

Entretanto, os capins do gênero *Urochloa*, apresentam alguns problemas, dentre os quais os casos de toxicidade por fotossensibilização hepatógena, cujo sintoma principal é a irritação da pele, mas que pode levar os animais a morte em sua forma aguda (PIRES, 2006). Em sua grande maioria é causada por pastagens de capim-braquiariinha, ocorrendo raramente casos em pastagens de capim-marandu, capim-ruziense e capim-humidicola {*Urochloa humidicola* (Rendle) Morrone & Zuloaga [syn. *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick]} (SHENK; SHENK, 1983; VALLE; PAGLIARINI, 2009). Tal problema foi descrito como um fator limitante para o pastejo de bezerras próximo ao desmame e cordeiros, por serem animais mais suscetíveis do que bovinos e ovinos adultos (RIET-CORRÊA et al., 2011). A fotossensibilização hepatógena era atribuída à toxina esporodesmina produzida por esporos do fungo *Pithomyces chartarum* nas pastagens com alta quantidade de material senescente. Porém, atualmente, essa toxicidade também tem sido atribuída à presença de uma substância denominada saponina na própria gramínea.

A adoção do SPD é altamente dependente da produção e manutenção de palhada na superfície do solo (MACEDO, 2009). Borghi et al. (2008), avaliando a deposição de palhada na superfície do solo, obtiveram quantidades entre 7 a 13 t ha<sup>-1</sup> de massa seca (palhada) na área onde ocorreu o consórcio de milho com capim-marandu, proporcionando plena cobertura do solo. Garcia et al. (2008) verificaram benefícios deste consórcio na reciclagem de K, elevando a forma trocável deste nutriente após a dessecação do capim-marandu. Porém, o pastejo dos animais com taxas de lotação elevadas e manejo inadequado pode reduzir a quantidade de palhada e a ciclagem de nutrientes em sistema de ILP, em relação ao corte manual ou mecânico da forragem na época seca do ano (LOPES et al., 2009), da mesma forma que a realização do consórcio

com vistas apenas à formação de palhada para as culturas do feijão (SILVEIRA et al., 2005) ou da soja (CHIODEROLI et al., 2010, 2012). Porém, nesse caso, não se caracteriza ILP, e sim, apenas SPD.

Objetivou-se avaliar o efeito de duas alturas de colheita da cultura do milho para ensilagem (0,20 e 0,45 m) em consórcio com capim-marandu, capim-piatã e cultivo exclusivo com rebrotação do capim-braquiariinha, sobre a nutrição e produtividade das plantas de milho, a formação da pastagem, o desempenho de cordeiros em pastejo suplementados com a silagem + concentrado e a deposição de colmos de milho, palhada de capim e quantidade de nutrientes sobre a superfície do solo nesses sistemas de integração lavoura-pecuária, em dois anos agrícolas (2010/11 e 2011/12).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Descrição do local**

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP) no município de Botucatu, Estado de São Paulo (22°51'01"S e 48°25'28"W, com altitude de 777 metros), durante os anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. 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<sup>-1</sup> de areia, silte e argila, respectivamente. Até o ano de 2005 a área foi utilizada para produção de silagem de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), sendo que até outubro/2010, se encontrava em pousio, com predominância de capim-braquiariinha {*Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster cv. Basilisk [syn. *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk]}.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Cwa, que se caracteriza pelo clima tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso. Os dados de longo prazo (1956-2006) de temperatura máxima, mínima e média foram de 26,1; 15,3 e 20,7°C e a precipitação média anual de 1.358,6 mm (UNICAMP, 2013). Além disso, durante o período experimental tais dados e o fotoperíodo foram mensurados diariamente na Estação Meteorológica da Fazenda Experimental Lageado, pertencente ao Depto. de Recursos Naturais – Setor de Climatologia, calculando-se as médias mensais de cada atributo (Figura 1).

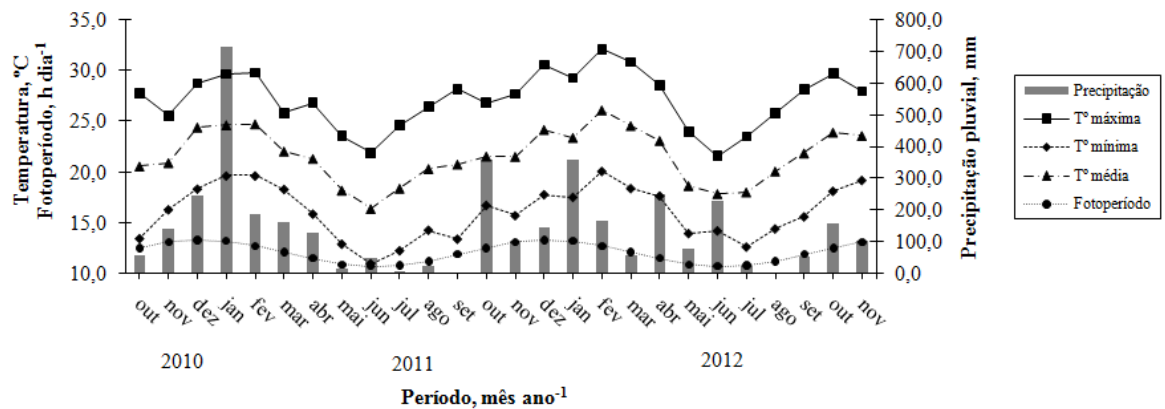


Figura 1. Temperatura, precipitação pluvial e fotoperíodo durante o período de estudo: primeiro ano (dezembro de 2010 a dezembro de 2011) e segundo ano (dezembro de 2011 a novembro de 2012).

Visando caracterizar inicialmente o solo, em agosto/2010 realizou-se levantamento da compactação do solo, avaliando vinte perfis de resistência mecânica à penetração (RMP) com penetrômetro de impacto stolf modelo reduzido (STOLF, 1991), efetuando-se o controle da leitura pela coleta da respectiva umidade gravimétrica do solo. Os valores obtidos nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30 e 0,30-0,40 m foram 0,63; 0,92; 1,51 e 1,93 MPa. Portanto, como ficaram entre baixa ( $0,1 \leq RMP < 1,0$  MPa) e moderada ( $1,0 \leq RMP < 2,0$  MPa), conforme classificação de Arshad et al. (1996), optou-se pelo não revolvimento do solo. Também para avaliação da fertilidade do solo coletou-se 20 perfis de sondagem para que constituíssem uma amostra composta que apresentou os seguintes resultados nas profundidades de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, respectivamente: pH ( $\text{CaCl}_2$ ) = 4,7 e 4,3; matéria orgânica = 46,5 e 36,3 g  $\text{dm}^{-3}$ ; P (resina) = 8,2 e 6,8 mg  $\text{dm}^{-3}$ ; acidez potencial em pH 7 (H+Al),  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  = 45,7 e 64,1; 0,8 e 0,6; 21,4 e 12,1; 11,2 e 6,5 mmol<sub>c</sub>  $\text{dm}^{-3}$ , respectivamente, capacidade de troca catiônica (CTC) = 79,1 e 83,3 mmol<sub>c</sub>  $\text{dm}^{-3}$  e saturação por bases = 42,2 e 23,0%. O pH do solo foi determinado em uma suspensão 0,01 mol  $\text{L}^{-1}$   $\text{CaCl}_2$  (1:2,5 solo/solução). O P e o Ca e Mg trocáveis foram extraídos com resina trocadora de íons e determinados por colorimetria e espectrofotometria de absorção atômicas, respectivamente. O K foi determinado por fotometria de chama. Os valores de CTC e saturação por bases foram calculados utilizando os resultados de bases trocáveis e acidez potencial em pH 7 (H+Al) (RAIJ et al., 2001).

### **Delineamento experimental e tratamentos**

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial  $3 \times 2 \times 2$  e consistiram de três modalidades de cultivo da cultura do milho para silagem [(exclusivamente, dependente apenas da rebrotação de capim-braquiariinha proveniente do banco de sementes no solo), em consórcio com capim-marandu {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Marandu [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu] } e em consórcio com capim-piatã {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. BRS Piatã [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. BRS Piatã] } na linha de semeadura)], duas alturas de colheita para ensilagem (0,20 e 0,45 m em relação à superfície do solo) e dois anos agrícolas [ano 1 (2010/2011) e ano 2 (2011/2012)].

Cada parcela tinha 18 m de largura e 25 m de comprimento (450 m<sup>2</sup>). No segundo ano, as parcelas foram alocadas no mesmo local do primeiro ano.

### **Preparo da área experimental e manejo das culturas**

Em 22 de outubro de 2010, realizou-se dessecação preliminar das plantas presentes na área experimental com a aplicação dos herbicidas Glyphosate [isopropylamine salt of *N*-(phosphonomethyl)glycine] na dose de 1.080 g ha<sup>-1</sup> do equivalente ácido e 2,4-D amine (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid) na dose de 670 g ha<sup>-1</sup> do equivalente ácido, utilizando um volume de pulverização de 200 L ha<sup>-1</sup>. Em 26 de outubro de 2010 as plantas foram manejadas com triturador horizontal de resíduos vegetais (triton), sendo depositados 8.500 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca (palhada) na superfície do solo. Em 03 de novembro de 2010 realizou-se calagem superficial aplicando 2.500 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (CaCO<sub>3</sub>.MgCO<sub>3</sub>) com PRNT de 95%, 28% de CaO e 20% de MgO e em 04 de novembro de 2010 realizou-se gessagem superficial aplicando 1.500 kg ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola (CaSO<sub>4</sub>.2H<sub>2</sub>O) com 17% de Ca e 14% de S, ambas as práticas seguindo recomendação de Cantarella et al. (1997).

Em 07 de dezembro de 2010 realizou-se dessecação pré-semeadura das plantas que rebrotaram com a aplicação dos herbicidas à base de Glyphosate [isopropylamine salt of *N*-(phosphonomethyl)glycine] na dose de 1.440 g ha<sup>-1</sup> do equivalente ácido e 2,4-D amine [(2,4-dichlorophenoxy) acetic acid] na dose de 670 g ha<sup>-1</sup> do equivalente ácido,

utilizando um volume de pulverização de 200 L ha<sup>-1</sup>, sendo depositados mais 1.500 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca (palhada) na superfície do solo.

No dia 14 de dezembro de 2011 e 04 de dezembro de 2012, os capins foram dessecados com o herbicida Glyphosate na dose de 1.440 g ha<sup>-1</sup> do equivalente ácido para formação de palhada e continuidade do SPD.

O híbrido simples (HS) de milho 2B587 HX (precoce) destinado à silagem de planta inteira foi semeado em 20 de dezembro de 2010 e 21 de dezembro de 2011, a uma profundidade de 0,03 m utilizando semeadora-adubadora para sistema plantio direto dotada de mecanismo para abertura de sulco do tipo haste sulcadora, no espaçamento de 0,45 m, com densidade de 80.000 sementes ha<sup>-1</sup>. Em ambos os anos agrícolas, os capins foram semeados na quantidade de 550 pontos de valor cultural (VC) ha<sup>-1</sup>, conforme recomendação de Pariz et al. (2009). No primeiro ano utilizou-se 8,54 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de capim-marandu (VC = 64,4%) e 9,82 kg ha<sup>-1</sup> de sementes de capim-piatã (VC = 56,0%). No segundo ano, utilizou-se 10,78 kg ha<sup>-1</sup> de sementes para ambos os capins (VC = 51%).

As sementes de capim foram misturadas ao adubo minutos antes da semeadura, acondicionadas no compartimento de fertilizantes da semeadora-adubadora e depositadas na profundidade de 0,08 m, conforme recomendações de Kluthcouski et al. (2000). Em ambos os anos, a adubação mineral nos sulcos de semeadura consistiu de 36 kg ha<sup>-1</sup> de N, 126 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 72 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (450 kg ha<sup>-1</sup> do adubo formulado na forma de mistura de grânulos 08-28-16 + 1,10% de Ca, 2,30% de S, 0,05% de B, 0,06% de Mn e 0,27% de Zn), seguindo as recomendações de Cantarella et al. (1997) para a cultura do milho destinado à produção de silagem de planta inteira.

A emergência das plântulas de milho ocorreu seis e 16 dias após a semeadura, no primeiro e segundo ano, respectivamente. Tais diferenças foram devidas a ausência de chuva após a semeadura no segundo ano (Figura 1). A emergência das plântulas de capim ocorreu 11 e 18 dias após a semeadura, no primeiro e segundo ano, respectivamente. Visando amenizar o crescimento inicial dos capins e controlar o aparecimento de algumas plantas daninhas latifoliadas anuais, aplicou-se os herbicidas Nicosulfuron {[2-(4,6-dimethoxypyrimidin-2-ylcarbamoil)sulfamoyl]-N,N-dimethylnicotinamide} na dose de 8 e 16 g ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo e Atrazine [6-chloro-N<sup>2</sup>-ethyl-N<sup>4</sup>-isopropyl-1,3,5-triazine-2,4-diamine] na dose de 1.250 e 2.000 g

ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo, aos sete e 15 dias após a emergência dos capins, no primeiro e segundo ano, respectivamente, utilizando um volume de pulverização de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Quando as plantas de milho estavam com cinco folhas expandidas (V5) realizou-se a adubação mineral de cobertura com a aplicação manual de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N (200 kg ha<sup>-1</sup> de ureia) e 67 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (112 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio) e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N (333 kg ha<sup>-1</sup> de ureia) e 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (150 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio) nas entrelinhas da cultura do milho, sem incorporação, no primeiro e segundo ano, respectivamente, seguindo as recomendações de Cantarella et al. (1997) para a cultura do milho destinado à produção de silagem de planta inteira. As maiores quantidades de N e K<sub>2</sub>O no segundo ano se deveram às deficiências nutricionais verificadas nas folhas das plantas de milho no primeiro ano.

Entre os dias 12 e 14 de abril de 2011 e 17 e 18 de abril de 2012, quando o milho atingiu o estágio de ¼ de grão leitoso (grãos com 33-34% de umidade), realizou-se a colheita mecânica da massa para ensilagem com colhedora de forragem. Em ambos os anos, utilizou-se colhedora de forragem modelo JF C-120 (12 facas), sendo o material picado em partículas médias de 2,5 e 1,5 cm nos anos 2010/2011 e 2011/2012, respectivamente. Utilizou-se plataforma de uma linha (espaçamento de 0,90 m) e duas linhas com espaçamento reduzido (0,45 a 0,55 m entre linhas) para colheita da massa a ser ensilada no primeiro e segundo ano, respectivamente. No segundo ano, as facas da colhedora de forragem fissuraram os grãos de milho da silagem. Em ambos os anos, o material colhido foi armazenado em silo tipo “bag” de 1,50 m de diâmetro com densidade de 600 kg m<sup>-3</sup> de massa verde.

Em 09 de junho de 2011 e 01 de junho de 2012, todas as parcelas foram adubadas com 60 kg ha<sup>-1</sup> de N (300 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio), visto que nos primeiros anos de SPD a exigência deste nutriente é alta (ANGHINONI, 2007) e a adubação favorece a produtividade do capim após a colheita do milho (PARIZ et al., 2011a, c).

Em ambos os anos, na pastagem formada, entre os meses de Agosto e Novembro realizou-se o pastejo por cordeiros durante 70 dias (dividido em cinco ciclos de 14 dias). O método de pastejo foi o de lotação contínua com taxa de lotação fixa, em sistema de semi-confinamento, permanecendo ao longo do dia na pastagem e a noite em um galpão coberto, onde foram suplementados com silagem de milho mais concentrado. Utilizaram-se 133 animais ha<sup>-1</sup>, com peso vivo inicial médio de 21,79 e 22,71 kg e peso

vivo final médio de 32,35 e 36,37 kg, no primeiro e segundo ano, respectivamente. De posse desses pesos, calcularam-se as taxas de lotações iniciais (TLI) e finais (TLF) nas pastagens.

### **Amostragens e análises**

Para as análises dos teores de nutrientes, quando as plantas de milho encontravam-se no estágio de pleno florescimento, foram colhidas aleatoriamente as folhas de 30 plantas por parcela na base da espiga principal, descartando-se seus terços inferiores e superiores, seguindo a metodologia proposta por Cantarella et al. (1997). Posteriormente as folhas amostradas foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72h e moídas para determinação dos teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S, conforme metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). O nitrogênio foi extraído com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e os demais nutrientes com uma solução de ácido nitro-perclórico (HNO<sub>3</sub> + HClO<sub>4</sub>). A partir da solução extraída, o teor de N foi determinado utilizando o método do destilador Kjeldahl e os teores de P e S foram determinados por colorimetria, de K por fotometria de chama e de Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica.

Os ciclos até a colheita da cultura do milho para silagem foram de 107 e 102 dias após a emergência, no primeiro e segundo ano, respectivamente. Antes da colheita, determinou-se o estande final de plantas por hectare e o número final de espigas por hectare, contando as plantas e as espigas em cinco linhas centrais com 5 m de comprimento por parcela (11,25 m<sup>2</sup>), além das alturas de plantas e de inserção da espiga principal com régua graduada e o diâmetro basal de colmos com paquímetro. Após estas avaliações, as plantas de milho e os capins foram cortados manualmente nas respectivas alturas dos tratamentos em cinco linhas centrais com 5 m de comprimento por parcela (11,25 m<sup>2</sup>). As plantas de milho, os grãos e os capins foram pesados para determinação da produtividade de massa verde (PMV) total de forragem extrapolada para kg ha<sup>-1</sup> e colocou-se uma amostra representativa em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72h para determinação da produtividade de massa seca (PMS) total de forragem também extrapolada para kg ha<sup>-1</sup>. Dividindo a massa seca de grãos, em kg ha<sup>-1</sup>, pelo número de espigas por hectare obteve-se a massa seca de grãos por espiga. Adotando a mesma metodologia para avaliação das plantas, os colmos de milho remanescentes na área foram coletados para determinação da quantidade de massa seca e posteriormente, as



amostras foram moídas para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S conforme metodologia descrita por Malavolta et al. (1997), multiplicando-os, posteriormente, para obtenção das quantidades de nutrientes em  $\text{kg ha}^{-1}$ .

Antes e após a entrada dos cordeiros nos piquetes, realizaram-se amostragens para determinação da disponibilidade de forragem adotando-se o seguinte manejo: a cada ciclo de 14 dias coletou-se  $0,5 \text{ m}^2$  da forragem em três pontos representativos do piquete com auxílio de um quadrado de metal. Os capins foram ceifados com tesoura de poda, sendo o corte realizado rente ao solo. Posteriormente, as amostras foram pesadas e colocadas em estufa de ventilação forçada a  $65^\circ\text{C}$  por 72h, sendo os valores de cada ciclo somados e extrapolados para  $\text{kg ha}^{-1}$  de massa seca.

Após a pastagem ser dessecada, avaliou-se a cobertura do solo em porcentagem, realizando-se observações a cada metro nas duas diagonais da parcela, considerando a palhada depositada na superfície do solo. Tal procedimento foi realizado por três avaliadores que andaram separados nas parcelas. Assim, considerou-se a média das três avaliações para análise dos resultados. Posteriormente coletou-se  $0,5 \text{ m}^2$  em três pontos distintos dentro de cada unidade experimental com auxílio de um quadrado de metal, adotando como referência o corte rente à superfície do solo, afim da determinação da quantidade de palhada depositada na superfície do solo. As amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar a  $65^\circ\text{C}$  por 72h e moídas para determinação dos teores de N, P, K, Ca, Mg e S, conforme metodologia descrita por Malavolta et al. (1997). Os resultados foram extrapolados para  $\text{kg ha}^{-1}$  de massa seca (palhada) e  $\text{kg ha}^{-1}$  de N, P, K, Ca, Mg e S.

### **Análises estatísticas**

Os dados foram analisados quanto à normalidade de distribuição (SHAPIRO; WILK, 1965). Os blocos foram considerados como efeitos aleatórios. A modalidade de cultivo, a altura de colheita do milho para ensilagem e o ano foram considerados como efeitos fixos. Os resultados foram submetidos à ANAVA pelo teste F e quando significativos ( $p \leq 0,05$ ), as médias comparadas pelo teste LSD ( $p \leq 0,05$ ). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SISVAR<sup>®</sup> (FERREIRA, 1999).

## **RESULTADOS**

### **Condições climáticas**

No primeiro ano, a precipitação pluvial de 1.894,0 mm foi 39,40% maior que a média histórica entre os anos de 1956-2006 (1.358,6 mm) e a temperatura anual média de 21,2°C foi similar (20,7°C). No segundo ano, a precipitação pluvial de 1.895,8 mm foi semelhante ao primeiro ano e a temperatura anual média de 22,2°C foi superior à média histórica. No entanto, apesar dessas diferenças, as condições climáticas foram apropriadas para o desenvolvimento da cultura do milho. Destaca-se a precipitação pluvial de 60,9 mm em 12 de abril de 2011, dia no qual se iniciou a colheita do milho para silagem e a ausência de chuva entre os 21 e 29 de dezembro de 2011, após a semeadura do milho.

As precipitações de 712,3 e 357,3 mm nos meses de janeiro de 2011 e 2012, respectivamente (Figura 1), dificultaram o tráfego de maquinários para aplicação de herbicidas e realização da adubação nitrogenada e potássica de cobertura na cultura do milho, motivo pela qual, em ambos os anos, tal adubação foi realizada manualmente. Destaca-se que, da precipitação no mês de janeiro de 2011, 367,1 mm ocorreram nos dias 02 e 03. As precipitações pluviais entre o período pós-colheita do milho para silagem e início da adaptação dos cordeiros na pastagem foram de 125,4 e 513,4 mm, no primeiro e segundo ano, respectivamente. As temperaturas mínimas entre os meses de maio e julho também foram menores no primeiro ano em relação ao segundo ano. Além disso, ocorreram geadas nos dias 28 de junho, 04 e 05 de agosto de 2011 com temperaturas mínimas de 2,8; 2,8 e 2,4°C, respectivamente.

### **Teor foliar de macronutrientes nas plantas de milho**

O consórcio com os capins Marandu e Piatã proporcionou incrementos nos teores foliares de Ca e Mg das plantas de milho e reduziu os teores de S, em relação ao cultivo exclusivo (Tabela 1). No primeiro ano, os teores foliares de P, K e Mg foram maiores em relação ao segundo ano, enquanto que os teores de N e S foram maiores no segundo ano. A altura de colheita para silagem e as interações das modalidades de cultivo, alturas de colheita e anos não influenciaram os teores nutricionais nas folhas das plantas de milho.

Tabela 1. Teores foliares de N, P, K, Ca, Mg e S da cultura do milho no estágio de pleno florescimento, em cultivo exclusivo e consorciado com capim-marandu ou capim-piatã, em duas alturas de colheita para ensilagem e dois anos agrícolas e significância da ANAVA.

	Teor foliar (g kg <sup>-1</sup> de massa seca)					
	N	P	K	Ca	Mg	S
<u>Modalidade de cultivo</u>						
Exclusivo	21,38	1,96	15,36	3,44b	2,43b	1,90a
Consórcio capim-piatã	21,50	1,94	14,75	3,79a	2,68a	1,82b
Consórcio capim-marandu	21,09	2,03	15,66	3,81a	2,72a	1,84b
<u>Altura de colheita</u>						
0,20 m	21,57	1,95	15,34	3,76	2,61	1,88
0,45 m	21,07	2,01	15,17	3,59	2,61	1,82
<u>Ano agrícola</u>						
1	16,78b	2,24a	16,71a	3,58	2,89a	1,74b
2	25,86a	1,71b	13,81b	3,78	2,33b	1,97a
<u>ANAVA (P &gt; F)</u>						
Modalidade de cultivo (MC)	0,7258	0,1345	0,1426	0,0393	0,0104	0,0303
Altura de colheita (AC)	0,2582	0,2017	0,6350	0,2185	0,9975	0,0924
Ano (A)	0,0000	0,0000	0,0000	0,1398	0,0000	0,0000
MC × AC	0,1299	0,6984	0,3517	0,6039	0,6512	0,1003
MC × A	0,9540	0,1691	0,9912	0,7749	0,3125	0,0913
AC × A	0,2044	0,8340	0,7444	0,5617	0,0643	0,6532
MC × AC × A	0,1356	0,6900	0,6799	0,3831	0,8203	0,3380
Bloco	0,0570	0,1124	0,8779	0,0022	0,1300	0,0076
CV (%)	7,03	8,30	8,43	12,45	10,80	4,12
EPM (MC)	0,37	0,04	0,32	0,11	0,07	0,02
EPM (AC) e (A)	0,31	0,03	0,26	0,09	0,06	0,02

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

### Componentes da produção e produtividade das plantas de milho

Os consórcios com os capins Marandu e Piatã reduziram o estande final de plantas (EFP) e o número final de espigas (NFE) de milho em relação ao cultivo exclusivo (Tabela 2). Porém, nos consórcios com os capins Marandu e Piatã houve aumento da altura de plantas (AP) de milho e da massa de grãos por espiga (MGE), em relação ao cultivo exclusivo. No primeiro ano, o EFP e o NFE foram menores em comparação ao segundo ano. Entretanto, o diâmetro basal de colmos (DBC) das plantas de milho foi menor no segundo ano. A altura de colheita para ensilagem e as interações das modalidades de cultivo, alturas de colheita e anos não influenciaram os componentes da produção da cultura do milho para ensilagem.

Tabela 2. Estande final de plantas (EFP), número final de espigas (NFE), altura de plantas (AP), altura de inserção da espiga principal (AIEP), diâmetro basal de colmos (DBC) e massa de grãos por espiga (MGE) da cultura do milho em cultivo exclusivo e consorciado com capim-marandu ou capim-piatã, em duas alturas de colheita para ensilagem e dois anos agrícolas e significância da ANAVA.

	EFP	NFE	AP	AIEP	DBC	MGE
	plantas ha <sup>-1</sup>	espigas ha <sup>-1</sup>	m	m	mm	g
<u>Modalidade de cultivo</u>						
Exclusivo	76.000a	75.537a	2,09b	1,00	17,78	76,37b
Consórcio capim-piatã	72.148b	71.454b	2,27a	1,00	17,97	97,81a
Consórcio capim-marandu	69.213b	68.519b	2,24a	1,02	17,84	90,58a
<u>Altura de colheita</u>						
0,20 m	71.451	72.222	2,22	1,01	17,95	87,61
0,45 m	73.457	71.451	2,19	1,01	17,78	88,90
<u>Ano agrícola</u>						
1	68.056b	69.444b	2,19	1,02	19,55a	87,52
2	76.852a	74.228a	2,21	0,99	16,18b	88,98
<u>ANAVA (P &gt; F)</u>						
Modalidade de cultivo (MC)	0,0416	0,0495	0,0466	0,3989	0,8869	0,0055
Altura de colheita (AC)	0,2789	0,6939	0,6505	0,9549	0,6124	0,8005
Ano (A)	0,0000	0,0192	0,7511	0,1349	0,0000	0,7762
MC × AC	0,3365	0,2594	0,1508	0,6359	0,2580	0,3388
MC × A	0,8249	0,7932	0,1480	0,1182	0,6892	0,1591
AC × A	0,9330	0,6939	0,4159	0,0860	0,9896	0,8834
MC × AC × A	0,2351	0,2337	0,1390	0,5222	0,5753	0,6320
Bloco	0,8836	0,1886	0,3040	0,2578	0,1706	0,9879
CV (%)	8,71	9,37	10,14	5,03	6,16	20,00
EPM (MC)	1.578	1.683	0,06	0,01	0,79	4,41
EPM (AC) e (A)	1.288	1.374	0,05	0,03	0,22	3,60

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

Os consórcios com capim Marandu e Piatã elevaram a produtividade de massa verde (PMV) total das plantas de milho + capim para ensilagem e a quantidade de grãos na massa a ser ensilada em relação ao cultivo exclusivo (Tabela 3). A altura de colheita de 0,20 m incrementou a PMV em relação à altura de 0,45 m; e no primeiro ano a PMV foi maior em relação ao segundo ano. A altura de colheita de 0,20 m também proporcionou maior produtividade de massa seca (PMS) total das plantas de milho + capim para ensilagem, porém, com redução do teor de matéria seca (MS) da massa a ser ensilada. A PMS total e o teor de MS foram influenciados pela interação das modalidades de cultivo × anos, enquanto que a PMS do capim foi influenciada pela interação das modalidades de cultivo × alturas de colheita e modalidades de cultivo × anos (Tabela 3).

No primeiro ano, os consórcios com capim Marandu e Piatã incrementaram a PMS total das plantas de milho + capim para ensilagem em relação ao cultivo exclusivo (Tabela 4). No primeiro ano, o consórcio com capim-marandu proporcionou menor teor de MS da massa a ser ensilada em relação ao consórcio com capim-piatã e ao cultivo exclusivo, bem como, em relação ao segundo ano. Em ambas as alturas de colheita, as maiores PMS foram propiciadas pelo consórcio com o capim-marandu, seguidas do capim-piatã e do capim-braquiariinha (cultivo exclusivo), enquanto que apenas o capim-braquiariinha não apresentou maior PMS na altura de 0,20 m em relação à altura de 0,45 m. No primeiro ano, as maiores PMS foram do capim-marandu, seguidas do capim-piatã e do capim-braquiariinha (cultivo exclusivo). No segundo ano, a PMS do capim-braquiariinha foi menor em relação aos capins Marandu e Piatã e apenas o capim-marandu apresentou redução da PMS, em relação ao primeiro ano.

Tabela 3. Produtividade de massa verde (PMV) total, seca (PMS) total e do capim, teor de matéria seca (MS), produtividade de grãos secos, teor de umidade dos grãos de milho para ensilagem em cultivo exclusivo e consorciado com capim-marandu ou capim-piatã, em duas alturas de colheita para ensilagem e dois anos agrícolas e significância da ANAVA.

	PMV total kg ha <sup>-1</sup>	PMS total kg ha <sup>-1</sup>	MS %	Grãos secos kg ha <sup>-1</sup>	Umidade grãos %	PMS capim kg ha <sup>-1</sup>
<u>Modalidade de cultivo</u>						
Exclusivo	26.651b	13.056	49,45	5.657b	34,51	249
Consórcio capim-piatã	31.459a	15.561	50,27	6.707a	34,35	677
Consórcio capim-marandu	29.382a	14.760	49,81	6.507a	33,30	922
<u>Altura de colheita</u>						
0,20 m	31.292a	15.089a	48,41b	6.282	34,24	785
0,45 m	27.037b	13.829b	51,27a	6.299	33,87	447
<u>Ano agrícola</u>						
1	30.967a	15.016	48,50	6.023	33,70	667
2	27.361b	13.902	51,19	6.558	34,41	565
<u>ANAVA (P &gt; F)</u>						
Modalidade de cultivo (MC)	0,0087	0,0014	0,7852	0,0068	0,3333	0,0000
Altura de colheita (AC)	0,0027	0,0488	0,0055	0,9598	0,5963	0,0000
Ano (A)	0,0097	0,0796	0,0085	0,1088	0,3183	0,0043
MC × AC	0,6806	0,4779	0,7880	0,7909	0,9548	0,0001
MC × A	0,1075	0,0333	0,0363	0,1227	0,4679	0,0000
AC × A	0,4491	0,2825	0,9695	0,9517	0,1366	0,0914
MC × AC × A	0,6573	0,6102	0,2428	0,7898	0,5078	0,3260
Bloco	0,6476	0,3625	0,4085	0,5709	0,1582	0,4089
CV (%)	15,59	14,76	6,69	17,88	7,21	18,57
EPM (MC)	1.137	533	0,83	281,21	0,61	28,61
EPM (AC) e (A)	928	436	0,68	229,61	0,50	23,36

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Desdobramento das interações significativas da produtividade de massa seca (PMS) total e do capim e teor de matéria seca (MS) das plantas de milho + capim para ensilagem em cultivo exclusivo e consorciado com capim-marandu ou capim-piatã, em duas alturas de colheita para ensilagem e dois anos agrícolas.

Modalidade de cultivo	PMS total (kg ha <sup>-1</sup> )		MS (%)	
	Ano agrícola		Ano agrícola	
	1	2	1	2
Exclusivo	12.688bA	13.423aA	48,88aA	50,82aA
Consórcio capim-piatã	16.439aA	14.682aA	49,74aA	50,01aA
Consórcio capim-marandu	15.621aA	13.899aA	46,88bB	52,74aA
EPM	754		1,18	

Modalidade de cultivo	PMS capim (kg ha <sup>-1</sup> )		Ano agrícola	
	Altura de colheita		Ano agrícola	
	0,20 m	0,45 m	1	2
Exclusivo	304cA	194cA	256cA	242bA
Consórcio capim-piatã	910bA	445bB	620bA	735aA
Consórcio capim-marandu	1.143aA	701aB	1.125aA	719aB
EPM	40,45			

EPM: erro padrão da média. Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

### Quantidade, teores e acúmulos de macronutrientes nos colmos de milho remanescentes

A quantidade de colmos de milho remanescentes após a colheita para ensilagem foi maior na altura de 0,45 m em relação à altura de 0,20 m, e no primeiro ano a quantidade foi maior em relação ao segundo ano (Tabela 5). Os teores de K nos colmos de milho foram maiores no consórcio com capim-marandu em relação ao consórcio com capim-piatã e ao cultivo exclusivo. A altura de colheita de 0,45 m elevou os teores de P nos colmos de milho em relação à altura de 0,20 m. Os teores de K nos colmos de milho foram maiores no primeiro ano, enquanto que os teores de Ca e Mg foram maiores no segundo ano. O teor de N nos colmos de milho foi influenciado pela interação das modalidades de cultivo × anos (Tabela 5). O cultivo exclusivo proporcionou maiores teores de N em relação aos consórcios com capim-marandu e capim-piatã no segundo ano e todas as modalidades de cultivo apresentaram maiores teores de N no segundo ano, em relação ao primeiro (Tabela 6).

1 Tabela 5. Quantidade, teores e acúmulos de N, P, K, Ca, Mg e S nos colmos de milho remanescentes após a colheita para ensilagem em cultivo 2 exclusivo e consorciado com capim-marandu ou capim-piatã, em duas alturas de colheita e dois anos agrícolas e significância da ANAVA.

Modalidade de cultivo	Colmos						g kg <sup>-1</sup> de massa seca						kg ha <sup>-1</sup>													
	N	P	K	Ca	Mg	S	N	P	K	Ca	Mg	S	N	P	K	Ca	Mg	S								
Exclusivo	1.410	0,35	15,11b	1,67	2,99	1,31	2,57	0,35	15,11b	1,67	2,99	1,31	3,64	0,51	21,17b	2,34	4,04	1,85								
Consórcio capim-piatã	1.322	0,43	15,46b	1,71	3,25	1,28	1,93	0,43	15,46b	1,71	3,25	1,28	2,37	0,65	22,29b	2,05	4,25	1,70								
Consórcio capim-marandu	1.329	0,42	18,33a	1,55	3,08	1,28	1,94	0,42	18,33a	1,55	3,08	1,28	2,50	0,58	25,22a	1,99	3,81	1,71								
<u>Altura de colheita</u>																										
0,20 m	1.033b	0,31b	15,69	1,64	3,17	1,28	2,07	0,31b	15,69	1,64	3,17	1,28	1,97	0,32b	17,09b	1,56	3,20b	1,32b								
0,45 m	1.674a	0,49a	16,91	1,64	3,04	1,30	2,22	0,49a	16,91	1,64	3,04	1,30	3,71	0,84a	28,70a	2,70	4,87a	2,19a								
<u>Ano agrícola</u>																										
1	1.501a	0,43	18,87a	0,99b	2,49b	1,28	1,14	0,43	18,87a	0,99b	2,49b	1,28	1,71	0,70	29,00a	1,46	3,70b	1,93a								
2	1.206b	0,37	13,73b	2,29a	3,72a	1,30	3,15	0,37	13,73b	2,29a	3,72a	1,30	3,97	0,46	16,79b	2,79	4,37a	1,58b								
									ANAVA (P > F)																	
Modalidade de cultivo (MC)	0,6729	0,0043	0,5567	0,0257	0,5285	0,2310	0,0631	0,0048	0,6864	0,0388	0,4128	0,5486	0,5075													
Altura de colheita (AC)	0,0000	0,3681	0,0129	0,2486	0,9608	0,1569	0,0713	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000													
Ano (A)	0,0022	0,0000	0,3548	0,0000	0,0000	0,0000	0,0750	0,0000	0,0746	0,0000	0,0000	0,0467	0,0046													
MC × AC	0,7407	0,4871	0,6319	0,3786	0,7856	0,5493	0,1818	0,1422	0,6105	0,6079	0,3770	0,5134	0,7802													
MC × A	0,1320	0,0089	0,2447	0,0847	0,3012	0,1015	0,3122	0,0051	0,1025	0,1032	0,8132	0,7339	0,0740													
AC × A	0,3164	0,2799	0,0807	0,9493	0,6737	0,1564	0,6194	0,0011	0,1912	0,9591	0,0071	0,2191	0,2852													
MC × AC × A	0,1295	0,5399	0,1478	0,1429	0,5531	0,2526	0,1560	0,4410	0,0718	0,2370	0,4974	0,1971	0,0848													
Bloco	0,2307	0,9906	0,2395	0,9981	0,9757	0,3306	0,0000	0,8310	0,4934	0,5157	0,8243	0,2010	0,2441													
CV (%)	22,75	26,76	27,85	22,10	24,83	18,84	2,67	39,33	37,97	37,08	36,92	27,96	22,68													
EPM (MC)	76,97	0,14	0,06	0,90	0,10	0,15	0,01	0,28	0,11	2,12	0,20	0,28	0,10													
EPM (AC) e (A)	62,84	0,12	0,05	0,74	0,08	0,12	0,01	0,23	0,09	1,73	0,16	0,23	0,08													

3 CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

4 Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

O acúmulo de K nos colmos de milho remanescentes após a colheita para ensilagem foi maior no consórcio com capim-marandu em relação ao consórcio com capim-piatã e ao cultivo exclusivo (Tabela 5). Na altura de colheita de 0,45 m, o acúmulo de P, K, Mg e S foram maiores, bem como, no primeiro ano os acúmulos de K e S foram maiores, enquanto que o acúmulo de Mg foi maior no segundo ano. O acúmulo de N foi influenciado pelas interações das modalidades de cultivo × anos e alturas de colheita × anos (Tabela 5). O cultivo exclusivo proporcionou maior acúmulo de N em relação aos consórcios com capim-marandu e capim-piatã no segundo ano de cultivo, e todas as modalidades de cultivo apresentaram maior acúmulo no segundo ano, em relação ao primeiro (Tabela 6). No segundo ano de cultivo, a altura de colheita de 0,45 m proporcionou maiores acúmulos de N em relação a altura de 0,20 m, enquanto que independente da altura, no primeiro ano tais acúmulos de N foram inferiores. O acúmulo de Ca foi influenciado pela interação das alturas de colheita × anos (Tabela 5). Na altura de colheita de 0,45 m, houve maior acúmulo de Ca no segundo ano, e em ambas as alturas de colheita, o acúmulo de Ca foi maior no segundo em relação ao primeiro ano de cultivo (Tabela 6).

Tabela 6. Desdobramento das interações significativas dos teores e acúmulos de N e acúmulo de Ca nos colmos de milho remanescentes após a colheita para ensilagem em cultivo exclusivo e consorciado com capim-marandu ou capim-piatã, em duas alturas de colheita e dois anos agrícolas.

Modalidade de cultivo	N (g kg <sup>-1</sup> de massa seca)		N (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Ano agrícola		Ano agrícola	
	1	2	1	2
Exclusivo	1,18aB	3,96aA	1,71aB	5,57aA
Consórcio capim-piatã	1,05aB	2,81bA	1,69aB	3,05bA
Consórcio capim-marandu	1,19aB	2,70bA	1,72aB	3,28bA
EPM	0,20		0,39	

Altura de colheita	N (kg ha <sup>-1</sup> )		Ca (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Ano agrícola		Ano agrícola	
	1	2	1	2
0,20 m	1,41aB	2,52bA	1,22aB	1,90bA
0,45 m	2,00aB	5,41aA	1,71aB	3,69aA
EPM	0,32		0,23	

EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.



### **Disponibilidade de forragem e taxa de lotação animal**

No segundo ano, a taxa de lotação animal inicial (TLI) e final (TLF) foram maiores em relação ao primeiro ano (Tabela 7). A disponibilidade de forragem foi influenciada pela interação das alturas de colheita  $\times$  anos e alturas de colheita  $\times$  pastagens. Independentemente do ano, a disponibilidade de forragem foi maior na altura de colheita do milho para ensilagem a 0,45 m e independentemente da altura de colheita, no segundo ano essa disponibilidade de forragem foi maior em relação ao primeiro ano (Tabela 8). A disponibilidade de forragem dos capins Marandu e Piatã foi maior na altura de colheita de 0,45 m e independentemente da altura de colheita, a pastagem de capim-marandu apresentou maior disponibilidade de forragem em relação à pastagem de capim-braquiariinha.

A TLF dos cordeiros foram influenciados pela interação das pastagens  $\times$  alturas de colheita do milho para ensilagem (Tabela 7). A TLF dos cordeiros, na altura de 0,45 m, foi maior na pastagem de capim-marandu em relação à pastagem de capim-braquiariinha, enquanto que a altura de 0,45 m proporcionou maiores os valores desse atributo nas pastagens de capins Marandu e Piatã, em relação à altura de 0,20 m (Tabela 8).

Tabela 7. Disponibilidade de forragem e taxa de lotação animal inicial (TLI) e final (TLF) nas pastagens de capim-braquiariinha (cultivo exclusivo), capim-marandu ou capim-piatã após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas e dois anos agrícolas e significância da ANAVA.

	Disponibilidade de forragem	TLI	TLF
	(kg ha <sup>-1</sup> de massa seca)	kg de peso vivo ha <sup>-1</sup>	
<u>Pastagem</u>			
Capim-braquiariinha	5.150	3.011	4.555
Capim-piatã	6.483	2.923	4.567
Capim-marandu	7.615	2.945	4.648
<u>Altura de colheita</u>			
0,20 m	5.594	2.878	4.453
0,45 m	7.238	3.041	4.728
<u>Ano agrícola</u>			
1	4.775	2.898b	4.313b
2	8.057	3.021a	4.849a
Pastagem (P)	0,0000	0,6878	0,9758
Altura de colheita (AC)	0,0000	0,6810	0,1031
Ano (A)	0,0000	0,0426	0,0001
P × AC	0,0092	0,8755	0,0471
P × A	0,4523	0,8270	0,9189
AC × A	0,0464	0,4962	0,7552
P × AC × A	0,1614	0,7540	0,7570
Bloco	0,0269	0,0000	0,0014
CV (%)	14,99	10,10	9,00
EPM (P)	240	74,75	102,78
EPM (AC) e (A)	196	61,04	83,92

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Desdobramento das interações significativas da disponibilidade de forragem e taxa de lotação animal final (TLF) nas pastagens de capim-braquiariinha (cultivo exclusivo), capim-marandu e capim-piatã após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas e dois anos agrícolas.

Disponibilidade de forragem (kg ha <sup>-1</sup> de massa seca)					
Altura de colheita	Ano agrícola		Pastagem		
	1	2	B	P	M
0,20 m	3.666bB	7.523bA	4.831aB	5.863bA	6.090bA
0,45 m	5.884aB	8.591aA	5.469aC	7.203aB	9.041aA
EPM	278		340		

TLF (kg de peso vivo ha <sup>-1</sup> )		
Pastagem	Altura de colheita	
	0,20 m	0,45 m
Capim-braquiariinha	4.464aA	4.645bA
Capim-piatã	4.448aB	4.687abA
Capim-marandu	4.447aB	4.849aA
EPM		

EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

### Cobertura do solo, quantidade de palhada e teor de macronutrientes na palhada

No segundo ano de cultivo, os teores de N, P, K, Ca, Mg e S na palhada dos capins foram maiores em relação ao primeiro ano (Tabela 9). O acúmulo de P e Ca foi maior na palhada de capim-marandu e o de Mg foi igual nas palhadas de capim-marandu e capim-piatã. O acúmulo de P, Ca, Mg e S foi maior na palhada dos capins provenientes da colheita anterior do milho para ensilagem a 0,45 m. O acúmulo de N, P e K foi maior no primeiro ano de cultivo. A porcentagem de cobertura do solo e a quantidade de palhada foram influenciadas pela interação das pastagens × alturas de colheita do milho para ensilagem, pastagens × anos de cultivo e alturas de colheita do milho para ensilagem × anos (Tabela 9). A palhada de capim-marandu na colheita do milho para ensilagem a 0,45 m proporcionou maior cobertura do solo (Tabela 10), da mesma forma que no segundo ano. A colheita do milho para ensilagem a 0,20 m reduziu a cobertura do solo no primeiro ano, enquanto que a colheita do milho para ensilagem a 0,45 m elevou a quantidade de palhada, com destaque para o capim-marandu. No primeiro ano, o capim-marandu aumentou a quantidade de palhada, enquanto que no segundo ano foi semelhante ao capim-piatã. Apenas o capim-braquiariinha não apresentou maior quantidade de palhada no segundo ano. Independente do ano, a colheita do milho para ensilagem a 0,45 m elevou a quantidade de palhada. Porém, tal quantidade foi maior no segundo ano.

O teor de K e o acúmulo de N e K foram influenciados pela interação das pastagens  $\times$  alturas de colheita do milho para ensilagem (Tabela 9). O teor de K na palhada de capim-marandu foi maior na colheita do milho para ensilagem a 0,45 m (Tabela 10). Na altura de 0,20 m, o capim-braquiariinha apresentou o menor acúmulo de N na palhada, enquanto que na altura de 0,45 m, o capim-marandu apresentou o maior acúmulo de N na palhada em relação aos demais capins e à altura de colheita de 0,20 m. O acúmulo de K foi maior na palhada de capim-marandu na colheita do milho para ensilagem a 0,45 m. O acúmulo de S foi influenciado pela interação das pastagens  $\times$  anos (Tabela 9). No segundo ano, o capim-braquiariinha apresentou menor acúmulo de S na palhada (Tabela 10), e os capins Marandu e Piatã apresentaram maior acúmulo de S no segundo ano.

Tabela 9. Cobertura do solo, quantidade, teores e acúmulos de N, P, K, Ca, Mg e S na palhada de capim-braquiariinha, capim-marandu e capim-piatã após o pastejo dos cordeiros, em duas alturas de colheita do milho para ensilagem e dois anos agrícolas e significância da ANAVA.

	Cobertura		Palhada						g kg <sup>-1</sup> de massa seca						kg ha <sup>-1</sup>					
	%	kg ha <sup>-1</sup> de massa seca	N	P	K	Ca	Mg	S	N	P	K	Ca	Mg	S	N	P	K	Ca	Mg	S
<b>Pastagem</b>																				
Capim-braquiariinha	12,81	1.763	8,16	1,35	10,33	3,67	2,69b	2,15	14,01	2,36b	17,73	6,40b	4,68b	3,76						
Capim-piatã	43,13	2.625	8,72	1,29	10,66	3,64	3,23a	2,20	21,19	2,87b	22,12	8,70b	7,74a	5,60						
Capim-marandu	60,00	3.075	9,24	1,41	12,01	4,01	3,11a	2,10	25,29	4,14a	34,16	12,18a	9,23a	6,12						
<b>Altura de colheita</b>																				
0,20 m	33,13	2.108	9,41	1,35	10,90	3,90	3,16	2,19	18,47	2,61b	19,51	7,85b	6,33b	4,45b						
0,45 m	44,17	2.867	8,01	1,35	11,11	3,64	2,87	2,11	21,86	3,63a	29,83	10,34a	8,11a	5,88a						
<b>Ano agrícola</b>																				
1	25,42	1.975	11,39a	1,77a	16,97a	4,40a	3,70a	2,44a	21,74a	3,45a	33,27a	8,64	7,21	4,70						
2	51,88	3.000	6,03b	0,93b	5,03b	3,15b	2,33b	1,86b	18,59b	2,80b	16,07b	9,55	7,22	5,62						
ANAVA (P > F)																				
Pastagem (P)	0,0000	0,0000	0,0927	0,4262	0,2749	0,3825	0,0050	0,1600	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000						
Altura de colheita (AC)	0,0014	0,0000	0,1023	0,9343	0,8136	0,2900	0,3088	0,1255	0,0350	0,0001	0,0001	0,0120	0,0101	0,0001						
Ano (A)	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0498	0,0082	0,0000	0,3381	0,9874	0,0082						
P × AC	0,0072	0,0287	0,2656	0,2049	0,0410	0,8035	0,7398	0,5739	0,0217	0,2732	0,0069	0,8318	0,8249	0,9421						
P × A	0,0001	0,0000	0,5750	0,1551	0,2810	0,4550	0,4419	0,3009	0,3020	0,1104	0,1643	0,1197	0,1207	0,0002						
AC × A	0,0041	0,0351	0,3047	0,9437	0,8128	0,1443	0,3023	0,5239	0,2417	0,1258	0,3029	0,6828	0,8798	0,4606						
P × AC × A	0,1280	0,9235	0,1250	0,1780	0,4723	0,6663	0,3216	0,3834	0,1504	0,1275	0,4669	0,8716	0,8661	0,7746						
Bloco	0,8234	0,5734	0,3846	0,0683	0,8613	0,0189	0,0456	0,1829	0,2598	0,5900	0,8605	0,1961	0,3450	0,4932						
CV (%)	28,48	20,55	15,49	18,04	27,87	21,85	15,13	7,81	26,52	25,52	33,06	35,56	31,37	22,06						
EPM (MC)	2,75	128	0,34	0,06	0,77	0,21	0,11	0,04	1,34	0,20	2,04	0,81	0,57	0,28						
EPM (AC) e (A)	2,25	104	0,28	0,05	0,63	0,17	0,09	0,03	1,09	0,16	1,67	0,66	0,46	0,23						

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

Tabela 10. Desdobramento das interações significativas da cobertura do solo, quantidade de palhada, teor e acúmulo de K, teor de N e acúmulo de S na palhada de capim-braquiariinha, capim-marandu e capim-piatã após o pastejo dos cordeiros, em duas alturas de colheita do milho para ensilagem e dois anos agrícolas.

Pastagem	Cobertura (%)		Palhada (kg ha <sup>-1</sup> de massa seca)	
	Altura de colheita		Altura de colheita	
	0,20 m	0,45 m	0,20 m	0,45 m
Capim-braquiariinha	10,63bA	15,00cA	1.400bB	2.125cA
Capim-piatã	41,88aA	44,38bA	2.300aB	2.950bA
Capim-marandu	46,88aB	73,13aA	2.625aB	3.525aA
EPM	3,89		180,71	

Pastagem	Cobertura (%)		Palhada (kg ha <sup>-1</sup> de massa seca)	
	Ano agrícola		Ano agrícola	
	1	2	1	2
Capim-braquiariinha	8,75cA	16,88bA	1.750bA	1.775bA
Capim-piatã	20,00bB	66,25aA	1.675bB	3.575aA
Capim-marandu	47,50aB	72,50aA	2.500aB	3.650aA
EPM	3,89		1810,71	

Altura de colheita	Cobertura (%)		Palhada (kg ha <sup>-1</sup> de massa seca)	
	Ano agrícola		Ano agrícola	
	1	2	1	2
0,20 m	15,00bB	51,25aA	1.567bB	2.650bA
0,45 m	35,83aB	52,50aA	2.383aB	3.350aA
EPM	3,18		147,55	

Pastagem	K (g kg <sup>-1</sup> de massa seca)		N (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Altura de colheita		Altura de colheita	
	0,20 m	0,45 m	0,20 m	0,45 m
Capim-braquiariinha	10,85aA	9,82bA	12,30bA	15,72bA
Capim-piatã	11,47aA	9,85bA	21,24aA	21,16bA
Capim-marandu	10,37aB	13,65aA	21,87aB	28,72aA
EPM	1,08		1,89	

Pastagem	K (kg ha <sup>-1</sup> )		S (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Altura de colheita		Ano agrícola	
	0,20 m	0,45 m	1	2
Capim-braquiariinha	14,98bA	20,48bA	4,34aA	3,19bA
Capim-piatã	20,21abA	24,03bA	4,35aB	6,85aA
Capim-marandu	23,35aB	44,96aA	5,41aB	6,83aA
EPM	2,88		0,40	

EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

## DISCUSSÃO

Apesar da adequada adubação mineral de semeadura e cobertura realizada na cultura do milho, os teores foliares de N ficaram abaixo da faixa de 27 a 35 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 1), considerada adequada para essa cultura, de acordo com Cantarella et al.

(1997), com destaque para os menores teores obtidos no primeiro ano ( $16,78 \text{ g kg}^{-1}$ ). Solos com até cinco anos sob SPD apresentam alta exigência de N (ANGHINONI, 2007), visto que a imobilização desse nutriente é maior que a mineralização. Essa imobilização ocorre pela ação de microrganismos do solo, proporcionando maior demanda de N no processo de decomposição da cobertura morta (SEVERINO et al., 2006). Assim, por se tratar de um solo em primeiro ano sob SPD, com histórico de cinco anos em pousio com predominância de capim-braquiariinha, a palhada formada imobilizou o N. No segundo ano, apesar do teor foliar de N ter sido mais elevado ( $25,86 \text{ g kg}^{-1}$ ), ainda não atingiu a faixa adequada, mesmo com uma adubação nitrogenada de cobertura em maior quantidade ( $150 \text{ kg ha}^{-1}$  de N) em relação ao primeiro ano ( $90 \text{ kg ha}^{-1}$  de N). Somente a partir de cinco anos de SPD a imobilização de N aproxima-se da mineralização disponibilizando o nutriente para as culturas (ANGHINONI, 2007), conforme verificado por Borghi et al. (2013), avaliando a cultura do milho em consórcio com capim-marandu e capim-mombaça.

O consórcio de gramíneas produtoras de grãos como o milho com capins do gênero *Urochloa* em SPD, pode aumentar a exigência de N para o adequado crescimento das culturas (SEVERINO et al., 2006). Porém, neste estudo não houve redução nos teores foliares de N nas plantas de milho no consórcio com os capins Marandu e Piatã (Tabela 1). Borghi; Crusciol (2007); Crusciol et al. (2011); Borghi et al. (2013) também não verificaram comprometimento da absorção de N pelas culturas do milho e sorgo em consórcio com capim-marandu. As doses de N requeridas para suprir a demanda pelas culturas variam em função das condições ambientais e do sistema de rotação adotado, e são maiores quando a rotação é realizada somente com gramíneas (CRUSCIOL et al., 2011). Além disso, o sistema de ILP é de extrema complexidade, em função da magnitude das transformações do N no solo decorrente dos processos de mineralização/imobilização. Assim, o maior sucesso e eficiência dos sistemas de ILP são limitados pela carência de N, com alta dependência do uso de adubo nitrogenado para o sucesso da produção (ROSOLEM et al., 2011). Portanto, tornam-se necessários estudos envolvendo o manejo da adubação, principalmente nitrogenada nesse sistema, conforme resultados de Costa et al. (2012), visto que os boletins de recomendação de adubação consideram apenas as culturas manejadas de forma isolada.

Os teores foliares de P nas plantas de milho ficaram próximos ao limite inferior da faixa de 2,0 a 4,0 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 1), considerada adequada para essa cultura de acordo com Cantarella et al. (1997). Os teores foliares de P no primeiro ano (2,24 g kg<sup>-1</sup>) foram maiores em relação ao segundo ano (1,71 g kg<sup>-1</sup>). O maior teor de P do solo em SPD pode ser devido à adição desse nutriente nas camadas superficiais, ao efeito de concentração, às reações de adsorção e à sua reciclagem pela mineralização dos resíduos (ANGHINONI, 2007). O não-revolvimento do solo reduz o contato entre colóides do solo e o íon fosfato, diminuindo as reações de adsorção, enquanto que a mineralização lenta e gradual dos resíduos orgânicos proporciona a liberação e a redistribuição das formas orgânicas de P, mais móveis no solo e menos susceptíveis às reações de adsorção (ANGHINONI, 2007). Assim, a deposição de aproximadamente 10.000 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca (palhada) de capim-braquiariinha na superfície do solo em antecessão ao primeiro ano de cultivo, pode ter contribuído para esse maior fornecimento de P no primeiro ano, além da exportação via silagem do nutriente efetuado neste ano em relação ao segundo ano.

Os teores foliares de K nas plantas de milho ficaram próximos ao limite inferior da faixa de 17 a 35 g kg<sup>-1</sup> (Tabela 1), considerada adequada para essa cultura de acordo com Cantarella et al. (1997), sendo semelhantes aos teores relatados por Borghi et al. (2013) na cultura do milho em consórcio com capim-marandu nas condições locais de cultivo. Os teores foliares de K no primeiro ano (16,71 g kg<sup>-1</sup>) foram maiores em relação ao segundo ano (13,81 g kg<sup>-1</sup>). Embora a quantidade de K absorvida seja grande, a quantidade removida pelos grãos é pequena ( $\pm 20\%$ ) e o restante retorna ao solo. Porém, no caso da planta de milho colhida para ensilagem, além dos grãos, a parte vegetativa também é retirada da área, sendo que a quantidade de K extraída na planta inteira de milho equivale a 18 kg t<sup>-1</sup> de grãos (CANTARELLA et al., 1997).

O K é normalmente o mineral mais abundante no tecido vegetal e a decomposição dos restos vegetais tende a liberá-lo rapidamente (ANGHINONI, 2007). Assim, a adubação potássica realizada no primeiro ano (139 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O) aliada à quantidade disponibilizada pela palhada de capim-braquiariinha presente anteriormente na área, elevaram o teor foliar de K nas folhas do milho. Porém, visto que o K é rapidamente lixiviado logo após o manejo das plantas de cobertura, com baixa dependência dos processos microbianos (MARSCHNER, 1995), essa mesma quantidade pode não ter



sido disponibilizada no segundo ano, em função do excesso de chuvas principalmente no mês de janeiro (Figura 1). Além disso, o pastejo dos capins pelos cordeiros posteriormente à colheita do milho para ensilagem no primeiro ano, também extraiu quantidades desse nutriente. Portanto, mesmo se elevando a quantidade da adubação potássica no segundo ano ( $162 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ ), os teores foliares de K foram reduzidos neste segundo ano.

Os teores foliares de Ca e Mg nas plantas de milho ficaram dentro da faixa de 2,5 a  $8,0 \text{ g kg}^{-1}$  e 1,5 a  $5,0 \text{ g kg}^{-1}$ , respectivamente (Tabela 1), considerada adequada para essa cultura de acordo com Cantarella et al. (1997). O consórcio do milho com os capins Marandu e Piatã elevou os teores foliares de Ca e Mg em relação ao cultivo exclusivo, da mesma forma que verificado por Borghi et al. (2013) para o teor de Ca no consórcio simultâneo de milho com capim-marandu. O teor foliar de Mg foi maior no primeiro em relação ao segundo ano, possivelmente por ter sido lixiviado pelo efeito do gesso. A aplicação superficial de calcário, sem incorporação ao solo é uma prática de uso generalizado de correção da acidez do solo na fase entre a transição (5 a 10) e a consolidação (10 a 20 anos) do SPD (ANGHINONI, 2007). Na fase de implantação do sistema é recomendável que o calcário seja incorporado na camada amostrada, de acordo com os procedimentos utilizados no preparo convencional. Porém, os resultados do presente estudo demonstram que a calagem superficial sem incorporação, mesmo sendo realizada próxima a semeadura proporcionou boa nutrição de Ca e Mg para a cultura do milho.

Os teores foliares de S nas plantas de milho ficaram dentro da faixa de 1,5 a  $3,0 \text{ g kg}^{-1}$  (Tabela 1), considerada adequada para essa cultura de acordo com Cantarella et al. (1997). Os maiores teores foliares desse nutriente foram verificados no cultivo exclusivo do milho e no segundo ano, possivelmente pelo efeito residual da gessagem realizada antes da semeadura no primeiro ano. Porém, mesmo no primeiro ano, os teores desse nutriente foram maiores que os relatados por Borghi et al. (2013), no consórcio da cultura do milho com capim-marandu, demonstrando a eficiência imediata da aplicação superficial de gesso na implantação do SPD, além do que, o solo do presente estudo apresentava boa quantidade de matéria orgânica ( $46,5$  e  $36,3 \text{ g dm}^{-3}$  nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, respectivamente), mineralizando o S.

O menor estande final de plantas (EFP) de milho por hectare e conseqüentemente o menor número final de espigas (NFE) por hectare dos consórcios em relação ao cultivo exclusivo (Tabela 2), deve-se à maior capacidade de competição dos capins no consórcio com o milho (BORGHI; CRUSCIOL, 2007). O capim-marandu apresenta maior adaptabilidade ao sombreamento que o capim-piatã e o capim-braquiariinha, em função do seu hábito de crescimento mais cespitoso, produzindo perfilhos cada vez mais retos ao longo do crescimento da touceira, com lâminas longas e largas (PIRES, 2006). O maior EFP e NFE de milho no segundo ano deve-se à menor competição dos capins, em virtude da maior sub-dose do herbicida à base de Nicosulfuron aplicada no segundo ( $16 \text{ g ha}^{-1}$  do ingrediente ativo) em relação ao primeiro ano ( $8 \text{ g ha}^{-1}$  do ingrediente ativo). O aumento da sub-dose no segundo ano foi necessária em função do atraso na emergência das plântulas de milho causado pela ausência de chuva entre os dias 21 e 29 de dezembro de 2011, sendo que as plântulas de capim emergiram simultaneamente ao milho. Aliado a esse fato, as chuvas constantes entre os dias 10 e 27 de janeiro de 2012 retardaram a aplicação desse herbicida e aceleraram o crescimento das plântulas de capim em relação às de milho. Porém, mesmo assim, o EFP e o NFE por hectare foi maior neste 2º ano.

Em função da maior competição por luz nos consórcios com os capins Marandu e Piatã, verificou-se maior altura de plantas (AP) de milho em relação ao cultivo exclusivo (Tabela 2). Ao longo do consórcio com o milho, os capins apresentam folhas mais compridas e alongamento dos perfilhos, em função das plantas crescerem em extensão na ausência parcial de luz. O estiolamento ocorre pela síntese de auxinas que fazem com que o caule e as folhas cresçam excessivamente para que a planta atinja alturas favoráveis à obtenção de luz. Resultados semelhantes foram relatados por Sousa et al. (2007), avaliando o capim-marandu em um sistema silvipastoril.

A altura de inserção da espiga principal (AIEP) nas plantas de milho não foi influenciada por nenhum dos tratamentos avaliados (Tabela 2) por ser uma característica peculiar de cada híbrido. No caso da colheita de grãos, a maior AIEP favorece a colheita mecânica, reduzindo a porcentagem de espigas não colhidas pela plataforma da colhedora. Além disso, a maior AIEP no consórcio com capim pode reduzir o corte das gemas apicais do capim, sendo necessário menor tempo de vedação até o primeiro corte da forragem ou pastejo pelos animais na área (BORGHI et al.,

2013). Porém, no caso do presente estudo, no qual se realizou a colheita para ensilagem, a AIEP não interferiu nesses aspectos, pois a colheita mais alta foi a 0,45 m da superfície do solo.

O menor EFP de milho por hectare no primeiro ano proporcionou maior diâmetro basal de colmo (DBC) (Tabela 2), visto que reduziu a competição por água e nutrientes pelas plantas de milho. Colmos mais grossos são importantes do ponto de vista da capacidade de translocação de nutrientes para as espigas. Além disso, tornam as plantas mais resistentes ao tombamento pela ação do vento e chuvas, que na região do presente estudo são severos, além do trânsito de máquinas e implementos (adubação de cobertura, aplicação de defensivos e colheita de grãos ou ensilagem). O menor EFP e NFE de milho por hectare no consórcio com os capins Marandu e Piatã proporcionaram maior massa de grãos por espiga (MGE), visto que reduziu a competição por água e nutrientes para enchimento dos grãos.

Apesar da maior competição interespecífica dos capins Marandu e Piatã com a cultura do milho quando consorciados simultaneamente, ambos os consórcios proporcionaram incremento da produtividade de massa verde (PMV) total para ensilagem e a quantidade de grãos na massa ensilada (Tabela 3). Tais resultados demonstram que é possível esse consórcio visando a produção de silagem. É aparente que a utilização de híbridos precoces e superprecoces de milho, favoreça tal técnica, por apresentarem alta taxa de acúmulo de massa seca em seus estádios iniciais de desenvolvimento, com grande capacidade de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, sendo pouco afetado pela competição com capins do gênero *Urochloa* (AMARAL FILHO et al., 2005). Além disso, a maioria das forrageiras gramíneas tropicais apresenta crescimento lento até aproximadamente 50 dias (PORTES et al., 2000). Este período normalmente coincide com o período crítico de competição para as culturas graníferas anuais. Caso o capim apresente rápida emergência e crescimento inicial excessivo, é necessário a aplicação de uma sub-dose de herbicida à base de Nicosulfuron para inibir a competição entre as espécies em consórcio e prevenir um possível efeito negativo na produtividade de grãos ou forragem (JAKELAITIS et al., 2004, 2005; FREITAS et al., 2008), prática esta realizada no presente estudo.

Kluthcouski et al. (2000); Jakelaitis et al. (2005); Borghi; Crusciol (2007); Pariz et al. (2009); Pariz et al. (2011b); Crusciol et al. (2013) demonstraram a viabilidade do

consórcio de milho com cultivares de *Urochloa* e *Megathyrsus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs (syn. *Panicum maximum* Jacq.) visando a colheita de grãos. Porém, a razão do aumento de produtividade de grãos de milho no consórcio com capins ainda não está bem definido na literatura. Da mesma forma que no presente estudo, Kluthcouski; Aidar (2003) relataram que similarmente aos grãos, o consórcio com capim-marandu não afetou a produtividade de forragem de milho para ensilagem em diferentes localidades do Brasil.

Em função da menor quantidade de colmos na massa a ser ensilada colhida na altura de 0,45 m, ocorreu redução da produtividade de massa verde (PMV) e seca (PMS) total, tanto no primeiro quanto no segundo ano (Tabela 4). Conseqüentemente, o teor de matéria seca (MS) foi maior em relação à altura de colheita de 0,20 m, tendo em vista, o alto teor de umidade dos colmos de milho entre 0,20 e 0,45 m. A maior quantidade dos capins Marandu e Piatã em consórcio com o milho colhidos na massa a ser ensilada também contribuiu para elevar a produtividade de massa seca (PMS) total em comparação ao capim-braquiariinha proveniente do cultivo exclusivo no primeiro ano. Em função da redução da proporção de grãos na massa a ser ensilada, o teor de matéria seca (MS) foi menor no consórcio com capim-marandu no primeiro ano, visto que o teor de MS dos grãos (em torno de 67% em ambos os anos) foi maior que as frações vegetativas da planta de milho.

A maior adaptabilidade do capim-marandu no consórcio com o milho pode ser comprovada na sua PMS em relação ao capim-piatã e ao capim-braquiariinha proveniente do cultivo exclusivo em ambas às alturas de colheita e no primeiro ano (Tabela 4). Porém, na altura de 0,45 m, as PMS dos capins Marandu e Piatã foram reduzidas, em função da menor quantidade colhida pela plataforma da colhedora. Apenas no segundo ano, pela utilização da maior sub-dose do herbicida à base de Nicosulfuron no consórcio com o milho, o capim-marandu apresentou PMS semelhante ao capim-piatã e teve essa quantidade reduzida em relação ao primeiro ano (Tabela 4). A PMS do capim-braquiariinha não foi influenciada pela altura de colheita por ser uma espécie de porte menor em relação às cultivares de *Urochloa brizantha* (PIRES, 2006), não sendo colhida pela plataforma da colhedora de forragem nas alturas testadas. A PMS desse capim também não foi influenciada pelos anos, pois como não se misturou

sementes ao adubo de semeadura, sua emergência foi lenta por ser dependente do banco de sementes do solo.

No presente estudo, se verificou que o consórcio da cultura do milho com capins do gênero *Urochloa* visando a produção de silagem apresentou alguns entraves em relação à produção de grãos. A colheita para ensilagem ocorre no período em que as plantas de milho começam a secar, possibilitando a entrada de luz nas entrelinhas da cultura. É nesse período que o capim apresenta maior acúmulo de massa seca, proporcionando melhor formação da pastagem para utilização após a colheita. A altura da colheita de grãos normalmente é realizada próxima a inserção da espiga de milho, não decapitando o meristema apical do capim, enquanto que a colheita para ensilagem realiza o corte desse meristema, prejudicando a rebrotação do capim e conseqüentemente a formação da pastagem após a colheita. Porém, isso também depende da idade, clima e principalmente, densidade de semeadura do capim (pontos de valor cultural por hectare).

Ao contrário da colheita de grãos, na qual a colhedora colhe uma ampla faixa em cada passada pela área (tamanho variável em função da colhedora), a colheita para silagem com colhedoras de forragem de uma linha de 0,90 m ou duas linhas de 0,45 m, acopladas ao trator eleva o trânsito na área, inclusive com o rodado do trator passando sobre quase todas as linhas de semeadura. Além disso, o peso da carreta carregada de material para ensilagem também não pode ser desconsiderado. Assim, esse trânsito excessivo também prejudica a futura rebrotação do capim e a formação da pastagem. Todos esses fatores aliados a condições climáticas menos favoráveis, conforme ocorrido no primeiro ano (Figura 1) reduziram a produtividade de massa seca (PMS) dos capins (Tabelas 5 e 6) em comparação às relatadas por Pariz et al. (2011c); Costa et al. (2012) e Borghi et al. (2013) após a colheita de grãos de milho. Já no caso de maior controle de crescimento dos capins com sub-dose do herbicida à base de Nicosulfuron, conforme relatado por Garcia et al. (2013), tal PMS dos capins se torna semelhante quando se colhe a cultura do milho para grãos ou silagem.

Como esperado, a altura de 0,45 m elevou a quantidade de colmos de milho remanescentes no solo após a colheita para ensilagem (Tabela 5) e a quantidade de colmos remanescentes no primeiro ano também foi maior. O maior teor de P nos colmos colhidos a 0,45 m indicam que esse é o único macronutriente que se encontra em

internódios mais altos nos colmos das plantas de milho, visto que os teores dos demais macronutrientes não foram influenciados pela altura de colheita para silagem. O consórcio com capim-marandu proporcionou maiores teores de K nos colmos de milho remanescentes, comprovando os benefícios desse capim em consórcio com o milho na reciclagem de K, elevando a forma trocável deste nutriente (GARCIA et al., 2008). Os maiores teores de K nos colmos de milho remanescentes verificados no primeiro ano, da mesma forma que para os teores foliares deste nutriente, foram influenciados pela palhada de capim-braquiariinha presente anteriormente na área. Além disso, o pastejo dos capins pelos cordeiros posteriormente à colheita do milho para silagem no primeiro ano, também extraiu grandes quantidades desse nutriente e no segundo ano, também houve maior produtividade de grãos, reduzindo os teores nos colmos de milho. Possivelmente, o efeito residual da calagem proporcionou o incremento nos teores de Ca e Mg nos colmos de milho remanescentes no segundo ano.

Em função dos maiores teores, o consórcio com capim-marandu proporcionou maior acúmulo de K na altura de colheita de 0,45 m e no primeiro ano (Tabela 5). Em função da maior quantidade de colmos remanescentes, a altura de colheita de 0,45 m incrementou os acúmulos de P, K, Mg e S, e no primeiro ano o acúmulo de K e S. Assim, as plantas de milho colhidas em altura mais elevada para ensilagem contribuem para retornar principalmente maiores quantidades de K que se encontram nos internódios inferiores da planta (NUSSIO et al., 2001). Resultados de Jaremtchuk et al. (2006) demonstraram que a elevação na altura de colheita do milho para ensilagem de 0,20 para 0,40 m reduziu em média 19,1% a extração de K. No presente estudo, tal redução foi de 59,5% ( $17,09 \times 28,70 \text{ kg ha}^{-1}$  de K nas alturas de 0,20 e 0,45 m, respectivamente).

Independente da modalidade de cultivo, o teor e o acúmulo de N nos colmos de milho remanescentes após a colheita para ensilagem foram maiores no segundo ano (Tabela 6), visto que no primeiro ano, grande parte do N se encontrava imobilizado na palhada (ANGHINONI, 2007), bem como, em função da adubação com menor dose de N. Em função dessa imobilização no primeiro ano, as modalidades de cultivo não influenciaram os teores e os acúmulos deste nutriente. No segundo ano, os consórcios com os capins Marandu e Piatã proporcionaram menores teores e acúmulos em relação ao cultivo exclusivo, visto que a rebrotação do capim-braquiariinha apresenta menor

competição com a cultura do milho e conseqüentemente menor produtividade de massa seca (PMS) (Tabelas 3 e 4). Assim, o consórcio de gramíneas produtoras de grãos com cultivares de *Urochloa brizantha* em SPD eleva a competição por N (MATEUS et al., 2011), quando esse nutriente se encontra em menor disponibilidade. Independente da altura de colheita, essa imobilização do N, no primeiro ano, reduziu o acúmulo deste nutriente nos colmos de milho remanescentes. O efeito sinérgico entre quantidade de colmos na altura de 0,45 m e teores de N (Tabela 5) e Ca (Tabela 6), proporcionou maior acúmulo destes nutrientes nos colmos de milho no segundo ano (Tabela 6).

A taxa de lotação inicial (TLI) dos cordeiros no primeiro ano foi maior que no segundo ano (Tabela 7). Porém, em cada ano, os mesmos foram blocados de modo a não se verificar diferenças entre as modalidades de cultivo e as alturas de colheita do milho para ensilagem. As melhores condições climáticas após a colheita do milho para ensilagem no segundo ano com maior precipitação pluvial (Figura 1) e ausência de geadas proporcionaram maior disponibilidade de forragem para pastejo pelos cordeiros, independente da altura de colheita do milho para ensilagem (Tabela 8). Conseqüentemente, a maior disponibilidade de forragem da pastagem de capim-marandu com colheita anterior do milho para ensilagem na altura de 0,45 m incrementou a TLF dos cordeiros.

A faixa ideal de temperatura para o desenvolvimento dos capins do gênero *Urochloa* é entre 30 e 35°C, sendo que em temperaturas entre 10 e 15°C, o crescimento é praticamente nulo (COSTA et al., 2005). Estes autores relataram que a baixa pluviosidade durante os meses de junho e julho, característica da região do Cerrado no Brasil e do local do presente estudo, também foi outra razão para a redução do desenvolvimento desses capins. Borghi; Crusciol (2007) relataram que nessas regiões, a semeadura do capim após a colheita dos grãos de milho visando fornecer forragem durante o outono/inverno e parte da primavera não é possível. No entanto, com o cultivo consorciado, o capim é semeado em momento com disponibilidade de água e temperatura adequada, onde após a colheita do milho ainda ocorrem algumas chuvas, permitindo a formação da pastagem (KLUTHCOUSKI et al., 2000), conforme verificado no presente estudo.

Em ambos os anos, a colheita do milho para ensilagem na altura de 0,45 m proporcionou menor dano às gemas apicais dos capins Marandu e Piatã e menor

remoção de folhas. Consequentemente os mesmos apresentaram melhor recuperação, com maior disponibilidade de forragem ao longo dos ciclos de pastejo pelos cordeiros (Tabela 8). Em função do porte baixo, o capim-braquiariinha foi pouco afetado pela plataforma de colheita do milho para ensilagem, não apresentando diferença na disponibilidade de forragem em função das alturas de colheita. Em ambas as alturas, os capins Marandu e Piatã apresentaram maior disponibilidade de forragem que o capim-braquiariinha. No primeiro ano, o sistema radicular do capim tem maior capacidade de absorver água e nutrientes em maiores profundidades, apresentando melhor desenvolvimento em relação aos capins das pastagens mais antigas (KLUTHCOUSKI et al., 2000; CRUSCIOL et al., 2011; PARIZ et al., 2011c).

O menor teor de todos os macronutrientes na palhada dos capins após a dessecação no segundo ano pode estar relacionada ao efeito diluição em função da maior quantidade produzida em relação ao primeiro ano (Tabela 9). O maior teor e acúmulo de Mg na palhada dos capins Marandu e Piatã, demonstram a capacidade de absorção desse nutriente em função da maior efetividade de seus sistemas radiculares. Monteiro et al. (1995) constataram que a omissão de Mg na solução nutritiva para cultivo do capim-marandu reduziu em 70% a produção de massa seca de raízes quando comparada ao tratamento completo. Portanto, a calagem dolomítica realizada inicialmente proporcionou boas condições para o crescimento das raízes desses capins e absorção do Mg.

Considerando que os teores de P e Ca na palhada de capim-marandu foram semelhantes aos demais capins, os maiores acúmulos destes nutrientes se devem a maior quantidade de palhada produzida. Da mesma forma, essa maior quantidade de palhada elevou os acúmulos de P, Ca, Mg e S, quando a colheita do milho para ensilagem foi realizada na altura de 0,45 m. O maior acúmulo de N, P e K na palhada dos capins após a dessecação no primeiro ano, além do efeito concentração pode ter sido em função da maior disponibilidade de forragem dos capins ao longo do período de pastejo dos cordeiros no segundo ano (Tabela 8). Assim, ocorreu maior extração desses nutrientes pela pastagem, sendo consumidos pelos animais com posterior redução dos teores e acúmulos na palhada.

Da mesma forma que a disponibilidade de forragem (Tabela 8), a melhor cobertura do solo e a maior quantidade de palhada após a dessecação foram verificadas



no capim-marandu, quando o milho foi colhido para ensilagem na altura de 0,45 m e no segundo ano (Tabela 10). Portanto, a recuperação do capim visando a formação de palhada para continuidade do SPD é dependente da forma em que foi manejado para pastejo pelos cordeiros e das condições climáticas. No presente estudo se utilizou pastejo contínuo com altas taxas de lotação animal, o que prejudicou posteriormente a formação de palhada. Uma das práticas pressupostas em sistemas de ILP é o manejo correto da pastagem, principalmente em termos de adubação e altura de entrada e saída dos animais (BALBINOT JÚNIOR et al., 2009). Assim, o manejo apropriado da pastagem é fator imperativo para o sucesso de sistemas de ILP. Pastagem superpastejada exhibe reduzido índice de área foliar (IAF), comprometendo a interceptação de radiação solar pelo dossel e, conseqüentemente, redução da fotossíntese líquida e comprometimento da rebrotação. Além disso, pastagens que apresentam baixa cobertura do solo devido ao pastejo excessivo permitem infestações de plantas daninhas e ocorrência de erosão hídrica (BALBINOT JÚNIOR et al., 2009).

A melhor cobertura do solo pela palhada apresenta papel fundamental na redução da emergência de plantas daninhas, além de proporcionar condições mais favoráveis para a semeadura da cultura em sucessão. Já a quantidade de palhada é de fundamental importância para a consolidação e manutenção do SPD. Conforme Macedo (2009), a adoção do SPD é altamente dependente da produção e manutenção de palhada na superfície do solo. Nesse contexto, a utilização de culturas na entressafra objetivando a cobertura do solo e a ciclagem de nutrientes torna-se importante na diversificação da produção agrícola com sustentabilidade (PARIZ et al., 2011a). Pesquisas com solos manejados sob SPD em condições tropicais têm indicado a necessidade de quantidades cada vez mais elevadas de palhada, sendo que Ruedell (1998) sugeriram adição anual de 6.000 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca, enquanto que para Bayer et al. (2000) esse aporte deve ser de 10.000 a 12.000 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca, ambos na região Sul do Brasil. No entanto, em regiões de cerrado com inverno seco e quente, pela rápida decomposição dos resíduos, o aporte pode ultrapassar essas quantidades supracitadas (PARIZ et al., 2011d). Assim, quantidades tão elevadas de resíduos somente são possíveis em sistemas de produção que incluem a utilização de plantas de cobertura, rotação de culturas e mais recentemente a ILP.

Destaca-se que resultados da disponibilização do capim produzido no consórcio para o pastejo de animais, com posterior formação de palhada visando adequada cobertura do solo ainda são escassos na literatura, sendo que a grande maioria avalia a PMS do capim apenas em regime de corte. Nesse contexto, os resultados do presente estudo demonstram que o consórcio de milho com capins do gênero *Urochloa* visando a produção de silagem, com posterior pastejo pelos cordeiros no inverno/primavera reduz a quantidade de palhada produzida (Tabelas 9 e 10) em relação à colheita de grãos com ou sem posterior ceifa manual ou mecânica dos capins, conforme resultados de Silveira et al. (2005); Chioderoli et al. (2010, 2012) e Pariz et al. (2011d).

Além disso, mesmo na colheita para ensilagem a 0,45 m, a quantidade de colmos remanescentes ( $1.674 \text{ kg ha}^{-1}$ ) que permaneceram na superfície do solo foi pequena em relação aos  $6.000\text{-}12.000 \text{ kg ha}^{-1}$  de massa seca de palhada do milho relatados por Chioderoli et al. (2010, 2012) na colheita de grãos. Portanto, são necessários estudos que avaliem o adequado ajuste da taxa de lotação animal (fixa ou variável) em função do método de pastejo empregado (contínuo ou rotacionado), a fim de se determinar as melhores opções para posterior formação de palhada. Resultados de Lopes et al. (2009), demonstraram maior estande inicial de plantas de soja em sucessão a pastagem de aveia e azevém anual manejada de 0,10 a 0,40 m na terminação de novilhos superprecoces, em função da maior deposição da palhada. Porém, tais diferenças não reduziram a produtividade de grãos.

Como alternativa ao pastejo pelos animais, a forragem produzida após a colheita da cultura granífera pode ser ceifada mecânica ou manualmente em apenas um ou diversos cortes (PARIZ et al., 2011a,b,c; CRUSCIOL et al., 2011; MATEUS et al., 2011; COSTA et al., 2012; CRUSCIOL et al., 2012; BORGHI et al., 2013), e ser utilizada para fenação, fornecimento em cocho como componente volumoso na formulação de dietas de confinamento, ou armazenada na forma de silagem (PARIZ et al., 2010), com posterior formação de palhada para continuidade do SPD (PARIZ et al., 2011d). Outra opção é a realização do consórcio com vistas apenas à formação de palhada para as culturas do feijão (SILVEIRA et al., 2005) ou da soja (CHIODEROLI et al., 2010, 2012). Entretanto, nesse caso, não se caracteriza ILP, e sim, apenas SPD.

Da mesma forma que nos colmos de milho remanescentes (Tabelas 5 e 6), os maiores teores e acúmulos de K na palhada do capim-marandu foram verificadas

quando o milho foi colhido para ensilagem na altura de 0,45 m (Tabela 10), demonstrando novamente seu potencial na reciclagem e elevação da forma trocável deste nutriente no solo (GARCIA et al., 2008). Nessa altura de colheita, o capim-marandu incrementou o acúmulo de N em função da maior quantidade de palhada. No entanto, nem sempre esse maior acúmulo de N na palhada reflete em produtividade de grãos ou forragem, visto que a recuperação de N pela cultura do milho em sucessão às gramíneas pode apresentar variações de 40 a 68 % em função de doses, épocas de aplicação e, no caso do SPD, a espécie precedente (BORGHI; CRUSCIOL, 2007) e o tempo de implantação do sistema (ANGHINONI, 2007). Os maiores acúmulos de S no segundo ano pelos capins Marandu e Piatã podem estar relacionados com o efeito residual da gessagem realizada inicialmente, sendo que em função do maior comprimento das raízes dessas cultivares, apresentam capacidade de absorção de nutrientes em camadas mais profundas do solo.

Os resultados do presente estudo demonstraram que o consórcio de milho principalmente com capim-marandu foi uma boa opção para diversificação das atividades agrícolas, utilizando o solo durante todo o ano. No Brasil, a maioria dos agricultores produz apenas uma cultura durante a safra (KLUTCHOUSKI, 2003). No entanto, ficou evidente que com a ILP é possível a produção da cultura do milho para silagem com posterior terminação de cordeiros semi-confinados na mesma área.

## **CONCLUSÃO**

O consórcio da cultura do milho com capim-marandu colhidos para ensilagem na altura de 0,45 m é a opção mais viável visando a produção de silagem e posterior formação da pastagem para terminação de cordeiros em semi-confinamento, além de elevar a quantidade de palhada e melhorar a ciclagem de nutrientes em sistema de integração lavoura-pecuária.

## **AGRADECIMENTOS**

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão de Auxílio à Pesquisa – Regular (Processo nº 2011/12155-3) e Bolsa de Doutorado ao primeiro autor (Processo nº 2010/12992-0), bem como à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de Bolsa de

Doutorado ao primeiro autor e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de Bolsa de Produtividade em Pesquisa (PQ) aos Professores Doutores Ciniro Costa e Carlos Alexandre Costa Crusciol.

## REFERÊNCIAS

AMARAL FILHO, J.P.R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J.C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.29, n.3, p.467-473, 2005.

ANGHINONI, I. Fertilidade do solo e seu manejo em sistema plantio direto. In: NOVAIS, R.F.; V. ALVARES, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. 1.ed. Viçosa, MG: SBCS, 2007. p.873-928.

ARSHAD, M.A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J.W.; JONES, A. (Eds.) **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p.123-141 (Special Publication, 49).

BALBINOT JÚNIOR, A.A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de área agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p.1925-1933, 2009.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J.; AMADO, T.J.C.; MARTIN-NETO, L.; FERNANDES, S.V. Organic matter storage in a sandy clay loam Acrisol affected by tillage and cropping systems in southern Brazil. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v.54, n.1-2, p.101-109, 2000.

BERNARDI, A.C.C.; ESTEVES, S.N.; BARBOSA, P.F.; VINHOLIS, M.M.B. **Renovação de pastagem e terminação de bovinos em sistema de integração lavoura-pecuária em São Carlos, SP: resultados de 3 anos de avaliações**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009. 28p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 24).

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* no SPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.163-171, 2007.

BORGHI, E.; COSTA, N.V.; CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P. Influência da distribuição espacial do milho e da *Brachiaria brizantha* consorciados sobre a população de plantas daninhas em sistema plantio direto na palha. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v.26, n.3, p.559-568, 2008.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P.; NASCENTE, A.S.; MARTINS, P.O. Intercropping time of corn and palisadegrass or guineagrass affecting grain yield and forage production. **Crop Science**, Madison, v.53, n.2, p.629-636, 2013.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van.; CAMARGO, C.E.O. Cereais. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.). **Boletim Técnico 100**: Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo. 2.ed. Campinas: Instituto Agronômico; IAC, 1997. p.43-71.

CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A.; SOUZA, E.D.; SULC, R.M.; LANG, C.R.; FLORES, J.P.C.; LOPES, M.L.T.; SILVA, J.L.S.; CONTE, O.; WESP, C.L.; LEVIEN, R.; FONTANELI, R.S.; BAYER, C. Managing grazing animals to achieve nutrient cycling and soil improvement in no-till integrated systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Amsterdã, v.87, n.2, p.259-273, 2010.

CHIODEROLI, C.A.; MELLO, L.M.M. de; GRIGOLLI, P.J.; SILVA, J.O. da R.; CESARIN, A.L. Consorciação de braquiárias com milho outonal em plantio direto sob pivô central. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.30, n.6, p.1101-1109, 2010.

CHIODEROLI, C.A.; MELLO, L.M.M. de; HOLANDA, H.V.; FURLANI, C.E.A.; GRIGOLLI, P.J.; SILVA, J.O. da R.; CESARIN, A.L. Consórcio de Urochloas com milho em sistema plantio direto. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.10, n.10, p.1804-1810, 2012.

CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM. **The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrients excretion**. Version 5.0. Ithaca: CNCPS, 2000. 237p.

COSTA, K.A.P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I.P.; CUSTÓDIO, D.P.; SILVA, D.C. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.6, n.3, p.187-193, 2005.

COSTA, N.R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R.A.; PARIZ, C.M.; BUZETTI, S.; LOPES, K.S.M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.8, p.1038-1047, 2012.

CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P.; PARIZ, C. M.; BORGHI, E.; COSTA, C.; SILVEIRA, J.P.F. Nutrição e produtividade de híbridos de sorgo granífero de ciclos contrastantes consorciados com capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1234-1240, 2011.

CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P.; NASCENTE, A.S.; MARTINS, P.O.; BORGHI, E.; PARIZ, C.M. An innovate crop-forage intercrop system: early cycle soybean cultivars and palisadegrass. **Agronomy Journal**, Madison, v.104, n.4, p.1085-1095, 2012.

CUNHA, E.A.; BUENO, M.S.; SANTOS, L.E.; RODA, D.S.; OTSUK, I.P. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Suffolk alimentados com diferentes volumosos. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.671-676, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. **Porquê usar o capim-piatã**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2009. 1p. (Informativo Piatã, 5).

EUCLIDES, V.P.B.; VALLE, C.B.; MACEDO, M.C.M.; ALMEIDA, R.G.; MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.39, supl. especial, p.151-168, 2010.

FERNANDES, P.C.C.; CHAVES, S.S.F.; FREITAS, D.R.; SILVA, A.V.; SILVEIRA FILHO, A.; ALVES, L.W.R. Meta-análise quantitativa da produção bibliográfica dos Sistemas de Integração Agropecuários. In: REUNIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá. **Anais...** Viçosa, MG: SBZ; UEM, 2009. (CD-ROM).

FERREIRA, D.F. **SISVAR**: Sistema de análise de variância. Lavras: UFLA/DEX, 1999.

FREITAS, F.K. **Produção ovina em pastagem de azevém manejada sob intensidades e métodos de pastejo em integração lavoura-pecuária**. 2008. 183p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

GARCIA, R.A.; CRUSCIOL, C.A.C.; CALONEGO, J.C.; ROSOLEM, C.A. Potassium cycling in a corn-brachiaria cropping system. **European Journal of Agronomy**, Taastrup, v.28, n.4, p.579-585, 2008.

GARCIA, C.M.P.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; CELESTRINO, T.S.; LOPES, K.S.M. Desempenho agrônômico da cultura do milho e espécies forrageiras em sistema de integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.4, p.589-595, 2013.

HERRERO, M.; THORNTON, P.K.; NOTENBAERT, A.M.; WOOD, S.; MSANGI, S.; FREEMAN, H.A.; BOSSIO, D.; DIXON, J.; PETERS, M.; STEEG, J. van; LYNAM, J.; RAO, P.P.; MACMILLAN, S.; GERARD, B.; McDERMOTT, J.; SERÉ, C.; ROSEGRANT, M. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. **Science**, Washington, v.327, n.5967, p.822-825, 2010.

HOANG, V. Analysis of productive performance of crop production systems: An integrated analytical framework. **Agricultural Systems**, Oxford, v.116, n.1, p.16-24, 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, v.38, 65p., 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-bracquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta daninha**, Viçosa, MG, v.22, n.4, p. 553-560, 2004.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, F.C.L.; VIANA, R.G. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta daninha**, Viçosa, MG, v.23, n.1, p.59-67, 2005.

JAREMTCHUK, A.R.; COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L.; GONÇALVES, H.C.; OSTRENSKY, A.; KOSLOWSKI, L.A.; MADEIRA, H.M.F. Produção, composição bromatológica e extração de potássio pela planta de milho para silagem colhida em duas alturas de corte. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.28, n.3, p.351-357, 2006.

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

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. 1.ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.185-223.

LEONEL, F.P.; PEREIRA, J.C.; COSTA, M.G.; De MARCO JÚNIOR, P.; LARA, L.A.; QUEIROZ, A.C. Comportamento produtivo e características nutricionais do capim-braquiária cultivado em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.1, p.177-189, 2009.

LOPES, M.L.T.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D.T.; AGUINAGA, A.A.Q.; FLORES, J.P.C.; MORAES, A. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5; p.1499-1506, 2009.

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

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**: princípios e aplicações. 2.ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997. 319p.

MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E.; PARIZ, C.M.; COSTA, C.; SILVEIRA, J.P.F. Adubação nitrogenada de sorgo granífero consorciado com capim em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1161-1169, 2011.

MARSCHNER, H. **Functions of mineral nutrients: macronutrients**. In: MARSCHNER, H. (Ed.). Mineral nutrition of higher plants. 2.ed. San Diego: Academic Press, 1995 p.229-312.

MOLENTO, M.B. Método Famacha no controle de *Haemonchus contortus*. In: CAVALCANTE, A.C.R.; VIEIRA, L.S.; CHAGAS, A.C.S.; MOLENTO, M.B. (ed.). **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**. Brasília: Embrapa, 2009. p.367-400.

MONTEIRO, F.A.; RAMOS, A.K.B.; CARVALHO, D.D.; ABREU, J.B.R.; DAIUB, J.A.S.; SILVA, J.E.P.; NATALE, W. Cultivo de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu em solução nutritiva com omissão de macronutrientes. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.52, n.1, p.135-141, 1995.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2001. p.127-145.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M.A.A.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S.; CHIODEROLLI, C.A. 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, v.39, n.4, p.360-370, 2009.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M.V.; BERGAMASCHINE, A.F.; MELLO, L.M.M.; LIMA, R.C. Massa seca e composição bromatológica de quatro espécies de braquiárias semeadas na linha ou a lanço, em consórcio com milho no sistema plantio direto na palha. **Acta Scientiarum. Animal Science**, Maringá, v.32, n.2, p.147-154, 2010.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S.; COSTA, N.R.; CAVALLINI, M.C.; ULIAN, N.A.; LUIGGI, F.G. Yield, chemical composition and chlorophyll relative content of Tanzania and Mombaça grasses irrigated and fertilized with nitrogen after corn intercropping. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.40, n.4, p.728-738, 2011a.



PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M.V.; BERGAMASCHINE, A.F.; MELLO, L.M.M.; LIMA, R.C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.5, p.875-882, 2011b.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S.; COSTA, N.R.; CAVALLINI, M.C. Produção, composição bromatológica e índice de clorofila de braquiárias após o consórcio com milho. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, Espanha, v.60, n.232, p.1041-1052, 2011c.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; BERGAMASCHINE, A.F.; ULIAN, N.A.; FURLAN, L.C.; MEIRELLES, P.R.L.; CAVASANO, F.A. Straw decomposition of nitrogen-fertilized grasses after intercropping with corn crop in irrigated integrated crop-livestock system. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.35, n.6, p.2029-2037, 2011d.

PIRES, W. **Manual de pastagem: formação, manejo e recuperação**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 302p.

PORTES, T.A.; CARVALHO, S.I.C.; OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1349-1358, 2000.

RAIJ, B. Van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agrônomo, 2001. 284p.

RIET-CORREA, B.; CASTRO, M.B.; LEMOS, R.A.A.; RIET-CORREA, G.; MUSTAFA, V.; RIET-CORREA, F. *Brachiaria* spp. poisoning of ruminants in Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.31, n.3, p.183-192, 2011.

ROSOLEM, C.A.; SORATTO, R.P.; CRUSCIOL, C.A.C. Análise da situação geral. In: SORATTO, R.P.; ROSOLEM, C.A.; CRUSCIOL, C.A.C. (ed.). **Integração lavoura-pecuária-floresta: alguns exemplos no Brasil Central**. Botucatu: Editora FEPAF, 2011. p.103-104.

RUEDELL, J. A soja numa agricultura sustentável. In: SILVA, M.T.B. (ed.). **A soja na rotação de culturas no plantio direto**. Cruz Alta: Fundacep; Fecotrigo, 1998. p. 1-34.

RUFINO, M.C.; TITTONELL, P.; REIDSMA, P.; LÓPEZ-RIDAURA, S.; HENGSDIJK, H.; GILLER, K.E.; VERHAGEN, A. Network analysis of N flows and food self-sufficiency - a comparative study of crop-livestock systems of the highlands of East and southern Africa. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Amsterdã, v.85, n.2, p.169-186, 2009.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SANTOS, P.M.; PEZZOPANE, J.R.M.; SILVA, F.A.M.; EVANGELISTA, B.A.; BETTIOL, G.M.; LOPES, T.S.S.; MARIN, F.R.; SILVA, S.C. **Zoneamento de riscos climáticos para o consórcio milho x capim-marandu no Estado de São Paulo: períodos favoráveis para a implantação por município**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2010. 41p. (Documentos, 97).

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. II-Implicações sobre as espécies forrageiras. **Planta daninha**, Viçosa, MG, v.24, n.1, p.45-52, 2006.

SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Oxford, v.52, n.3-4, p.591-611, 1965.

SHENK, M.A.M.; SHENK, J.A.P. **Fotossensibilização em bovinos: aspectos gerais**. Embrapa Gado de Corte: Campo Grande. 1983.

SILVEIRA, P.M. da; BRAZ, A.J.B.P.; KLIEMANN, H.J.; ZIMMERMANN, F.J.P. Adubação nitrogenada no feijoeiro cultivado sob plantio direto em sucessão de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.4, p.377-381, 2005.

SOUSA, L.F.; MAURÍCIO, R.M.; GONÇALVES, L.C.; SALIBA, E.O.S.; MOREIRA, G.R. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.59, n.4, p.1029-1037, 2007.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.15, n.2, p.229-235, 1991.

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). 2012: Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. Clima dos Municípios Paulistas. Botucatu. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_086.html#](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_086.html#)>. Acesso em: 18 Fev. 2013.

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

VALLE, C.B.; PAGLIARINI, M.S. Biology, cytogenetics, and breeding of *Brachiaria*. In: SINGH, R.J. (Ed.). **Genetic resources, chromosome engineering, and crop Managements**, v.5. CRC press: Boca Raton. 2009, p.103-152.

### **CAPÍTULO 3**

**Elaborado conforme as normas do Periódico “Agricultural Systems”**

**Altura de colheita da silagem de milho em consórcio com braquiárias e  
sobressemeadura de aveia na terminação de cordeiros semi-confinados**

**RESUMO:** A altura de colheita da cultura do milho (*Zea mays* L.) em consórcio com gramíneas forrageiras para ensilagem pode interferir na formação da pastagem, influenciando o desempenho técnico dos animais em pastejo e a viabilidade econômica em sistema de integração lavoura-pecuária. O estudo foi conduzido durante dois anos em Botucatu, São Paulo, Brasil, avaliando o efeito de duas alturas de colheita da cultura do milho para ensilagem (0,20 e 0,45 m) em consórcio com capim-marandu {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Marandu [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu]}, capim-piatã {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. BRS Piatã [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. BRS Piatã] } e cultivo exclusivo com rebrotação do capim-braquiariinha {*Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster cv. Basilisk [syn. *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk] }, na produtividade e no fracionamento das plantas de milho, bem como, o efeito da sobressemeadura de aveia (*Avena bysantina*) na formação da pastagem, no desempenho e nas características das carcaças de cordeiros em pastejo suplementados com a silagem + concentrado e a viabilidade econômica dos sistemas de produção. O cultivo exclusivo do milho e a altura de colheita de 0,45 m reduziram a produtividade de massa seca total para ensilagem. As melhores condições climáticas do segundo ano agrícola incrementaram a disponibilidade de forragem para pastejo e o desempenho dos cordeiros, da mesma forma que a pastagem de capim-marandu em sucessão a colheita do milho para ensilagem à 0,45 m. A sobressemeadura de aveia não incrementou o ganho de peso, porém reduziu o consumo de matéria seca de silagem + concentrado pelos cordeiros. Analisando o sistema como um todo, a ensilagem das plantas de milho em consórcio com capim-marandu com corte à 0,45 m, aliado a sobressemeadura de aveia é a opção mais viável visando a produção de silagem e posterior formação da pastagem para terminação de cordeiros em semi-confinamento, proporcionando menor consumo de silagem + concentrado, maiores ganhos de peso e de carcaça por hectare e melhor viabilidade econômica em sistema de integração lavoura-pecuária.

**Palavras-chave:** carcaça animal, consumo de matéria seca, custo operacional, ganho de peso vivo diário, integração lavoura-pecuária, *Urochloa brizantha*.

**Height corn harvest to ensilage intercrop with *Brachiaria* grasses and oat over seeded in the lambs finishing**

**ABSTRACT:** The harvest height of corn crop (*Zea Mays* L.) in intercrop with forages grass to ensilage can interfere in the pasture formation, influencing the technical and economic performance of animal under grazing in integrated crop-livestock system. This study was conducted during two growing season at Botucatu, São Paulo, Brazil, evaluating the effect of two corn harvest height to ensilage (0.20 and 0.45 m) in intercrop with palisade grass {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Marandu [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu]}, piatã grass {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. BRS Piatã [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. BRS Piatã]} and sole crop with regrowth of signal grass {*Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster cv. Basilisk [syn. *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk]}, on the corn plants subdivision and yield, as well as the effect of oat (*Avena bysantina*) over seeded on the pasture formation, performance and carcass characteristics of lambs under grazing supplemented with silage + concentrate and the economic performance. Corn sole crop and harvest height at 0.45 m decreased the total dry mass yield to ensilage. The best climate conditions in the second year increased the forage availability to grazing and lambs performance, the same way as palisade grass pasture after the corn harvest to ensilage at 0.45 m. Oat over seeded not provided greater weight gain, but decreased silage + concentrate dry matter intake by lambs. Analyzing the system as a whole, the ensilage of corn intercropped with palisade grass at 0.45 m, and the oat over seeded is the most viable option aimed the silage production and posterior pasture formation to lambs finishing in partial feedlot, reducing the silage more concentrate intake, providing greater weight and carcass gain per hectare and best economic performance in integrated crop-livestock system.

**Keywords:** animal carcass, dry matter intake, operational cost, daily live weight gain, integrated crop-livestock, *Urochloa brizantha*.

## INTRODUÇÃO

A necessidade de recuperação de áreas degradadas, redução dos custos de produção e uso intensivo da área durante todo o ano, são realidades em diversas regiões do Mundo e resultados satisfatórios estão sendo obtidos com sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) sob sistema plantio direto (SPD), envolvendo o cultivo de culturas graníferas e a pecuária, o que gera resultados sócio-econômicos e ambientais positivos (PARIZ et al., 2009; WIRSENIUS, et al., 2010; CRUSCIOL et al., 2012; FINLAYSON et al., 2012; LINDSAY e MOORE, 2012; HOANG, 2013). Tais autores também sugerem que este sistema é mais sustentável do que a monocultura que depende da alta utilização de insumos como fertilizantes e defensivos.

Sistemas agrícolas mistos que envolvem ILP respondem por cerca de metade do alimento produzido no Mundo, sendo que em Países em desenvolvimento, culturas como milho, trigo, sorgo e milho têm sido utilizadas com dupla finalidade: seus grãos fornecem alimento para os seres humanos e seus resíduos são utilizados para alimentação animal (HERRERO et al., 2010). Tais autores também relataram que na última década, tem-se reconhecido que produtores que utilizam esses sistemas mistos de ILP valorizam os resíduos das culturas às vezes tanto quanto os grãos, por sua importância para utilização como alimento na pecuária, principalmente na época seca.

A antecipação na formação da pastagem pode ser realizada com o consórcio de culturas graníferas e forrageiras tropicais (KLUTHCOUSKI ; AIDAR, 2003). Assim, o consórcio de milho (*Zea mays* L.), sorgo granífero (*Sorghum bicolor* L. Moench) e soja [*Glycine max* (L.) Merr.] com capim-marandu [*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Marandu [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu]], capim-xaraés [*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Xaraés [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Xaraés]], capim-ruziziensis [*Urochloa ruziziensis* (R. Germ. & C. M. Evrard) Morrone & Zuloaga [syn. *Brachiaria ruziziensis* R. Germ. & C. M. Evrard]] e capim-braquiariinha [*Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster cv. Basilisk [syn. *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk]] (CRUSCIOL et al., 2011; MATEUS et al., 2011; PARIZ et al., 2011a, b, c; COSTA et al., 2012; CRUSCIOL et al., 2012; BORGHI et al., 2013) tem se mostrado excelente alternativa na produção de grãos e forragem para a

pecuária no período seco, além de elevar o aporte de palhada para continuidade do SPD (PARIZ et al., 2011d).

O capim-piatã por ser uma cultivar mais recente em relação aos capins Marandu e Xaraés, ainda foi pouco avaliada em sistemas de ILP. Entretanto, por apresentar menor competição no consórcio com uma cultura granífera, em função do crescimento inicial mais lento que o capim-marandu, além de considerável acúmulo de forragem no período seco, principalmente folhas, após a colheita da lavoura pode se tornar uma ótima opção nestes sistemas (EMBRAPA, 2009). Alguns pesquisadores avaliaram seu consórcio com a cultura do milho, cujos resultados de produtividade de grãos e posterior formação da pastagem foram semelhantes quando comparados com os consórcios dos capins Marandu e Xaraés (EUCLIDES et al., 2010). No caso do consórcio do capim-piatã com a cultura do milho, visando a colheita para ensilagem, os resultados de produtividade de forragem e posterior formação da pastagem também foram semelhantes em relação ao consórcio com capim-marandu (BERNARDI et al., 2009).

A larga utilização da cultura do milho para ensilagem deve-se ao preenchimento dos requisitos fundamentais para confecção de boa silagem: teor de matéria seca entre 30 e 35%, mínimo de 3% de carboidratos solúveis na matéria original e baixo poder tampão, além de apresentar alto valor energético (NUSSIO et al., 2001). No entanto, no caso de silagem, na qual a colheita muitas vezes ocorre antes do ponto de maturidade fisiológica, e a altura de corte é mais baixa em comparação à colheita de grãos, pode acarretar em maior remoção de perfilhos, prejudicando o estabelecimento da forrageira (KLUTHCOUSKI et al., 2000). Portes et al. (2000) verificaram que no consórcio, por ocasião da colheita de grãos de milho, parte das folhas do capim-marandu foram eliminadas, permanecendo grande quantidade de colmos (786 e 1.701 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca de folhas e colmos, respectivamente).

Portanto, no caso de colheita para ensilagem, deve-se vedar a área por um maior período após a colheita, em função de um corte mais baixo com maior remoção de folhas do capim em relação à colheita de grãos. Portes et al. (2000) relataram que após a colheita do milho para ensilagem, o acúmulo médio diário de massa seca do capim-marandu variou de 90 a 190 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto que após a colheita de grãos de milho, tal acúmulo se aproximou de 450 kg ha<sup>-1</sup>. Porém, o consórcio com capim-marandu não interferiu na produtividade de forragem de milho e sorgo, sendo que em alguns casos,

foram acrescidos entre 4,8 e 8,0 t ha<sup>-1</sup> de massa seca de capim na silagem (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003). O consórcio do capim-xaraés na linha ou entrelinha da cultura do milho, estabelecido no mês de novembro, também proporcionou melhores características produtivas e qualitativas da silagem colhida a 0,20 m (LEONEL et al., 2009).

Nesse contexto, a colheita das plantas de milho para ensilagem em alturas de corte mais elevadas, quando em consórcio com capins, pode proporcionar a melhor formação da pastagem para utilização na época seca do ano. Além disso, plantas de milho colhidas em alturas mais elevadas para ensilagem devem contribuir não somente para aumentar a reciclagem da matéria orgânica no solo, mas também para retornar grandes quantidades de potássio (K) que se encontram nos internódios inferiores da planta (NUSSIO et al., 2001). Resultados de Jaremtchuk et al. (2006) demonstraram que a elevação na altura de corte da silagem de milho de 0,20 para 0,40 m reduziu, em média, 19,1% a extração de K.

Dentre outros fatores, deve-se destacar que a qualidade da silagem de milho está relacionada com a participação de grãos na massa ensilada. Para a silagem de milho assumir sua função de recurso forrageiro de alto valor nutritivo, deve apresentar elevada proporção de grãos (40 a 50% da massa seca total da planta) (NUSSIO et al., 2001), o que ocorre quando a espiga representa em torno de 60 a 65% da massa da planta (RESTLE et al., 2002). Mello et al. (2005) ao avaliarem a contribuição da espiga na percentagem total da massa ensilada de híbridos com grãos tipo duro verificaram valor de 63%, considerado como ideal para a obtenção de silagem de boa qualidade.

Assim, tendo em vista a atual importância do consórcio de milho e sorgo com capins do gênero *Urochloa*, realizou-se um zoneamento agroclimático no Estado de São Paulo, Brasil, como ferramenta para a implementação de políticas públicas visando o desenvolvimento regional e o aproveitamento ao máximo das condições de solo e clima, bem como para identificar as áreas de risco na implantação desta técnica de cultivo (SANTOS et al., 2010).

Entretanto, os capins do gênero *Urochloa* apresentam alguns problemas, dentre os quais, os casos de toxicidade por fotossensibilização hepatógena em animais, cujo sintoma principal é a irritação da pele, mas que pode levar a morte em sua forma aguda (PIRES, 2006). As pesquisas têm demonstrado que em sua grande maioria, essa



enfermidade ocorre nos animais em pastagens de capim-braquiariinha, principalmente na presença de massa seca senescente em decomposição, ocorrendo raramente casos em pastagens de capim-marandu, capim-ruziziensis e capim-humidicola {*Urochloa humidicola* (Rendle) Morrone & Zuloaga [syn. *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick]} (SHENK; SHENK, 1983; VALLE; PAGLIARINI, 2009). Tal problema foi descrito como um fator limitante para o pastejo de bezerros próximo ao desmame e cordeiros, por serem animais mais suscetíveis do que bovinos e ovinos adultos (RIET-CORRÊA et al., 2011). A fotossensibilização hepatógena foi inicialmente atribuída à toxina esporodesmina produzida por esporos do fungo *Pithomyces chartarum* nas pastagens com alta quantidade de material senescente. Porém, atualmente, essa toxicidade também tem sido atribuída à presença de uma substância denominada saponina na própria gramínea (RIET-CORREA et al., 2011).

A sobressemeadura da aveia no inverno apresenta grande impacto econômico e operacional no sistema de produção, com diminuição da necessidade de alimentos concentrados e área para produção de volumosos (TUPY et al., 2006). Na região Sul do Brasil, as pastagens anuais de inverno são formadas principalmente por aveia e azevém, após o cultivo de soja ou milho no verão, semeadas em sistema convencional e plantio direto, e são boas alternativas para a produção de grãos, forragem e carne (LOPES et al., 2008).

Comparando a produção de grãos em áreas pastejadas, ou não, no inverno, Ruedel (1996) verificou incrementos na produtividade de grãos de milho, em sucessão à aveia consorciada com ervilhaca, e 24% na produtividade de grãos de soja, após aveia exclusiva e aveia consorciada com azevém, cujos resultados foram favoráveis para as áreas pastejadas. Maior produção por área e ganho médio diário de novilhos precoces sob manejo de aveia e azevém a 0,10 e 0,25-0,30 m de altura, foram obtidos por Lopes et al. (2008) em sistema de ILP de soja no verão e aveia e azevém no inverno, quando comparados com uma altura de 0,40 m, no manejo da pastagem.

O Brasil possui um rebanho de 17,381 milhões de ovinos, e a região Sudeste detêm um rebanho de 781.874 animais (apenas 4,50% do total de ovinos no país). Destes, 467.253 (59,76%) estavam no Estado de São Paulo (IBGE, 2010). Apesar do considerável crescimento da ovinocultura nos últimos anos, principalmente pelo aumento no número de cabeças (11,5% de 2005 a 2010), a oferta de carne no mercado

interno e o consumo per capita ainda são baixos (aproximadamente 0,7 kg por ano), em relação a outras espécies animais. Porém, apesar do rebanho brasileiro de ovinos representar parcela pequena na produção mundial, o país apresenta grande potencial para expansão da ovinocultura devido, principalmente, à vastidão de seu território, com grande potencial de produção de forragens e por ser um dos maiores produtores mundiais de grãos.

Porém, em meta-análise de sistemas agropecuários integrados realizada por Fernandes et al. (2009), a utilização de *U. brizantha* é de 19,4%, enquanto de aveia é de apenas 2,7%. Com relação às espécies animais, a utilização de bovinos, ovinos e bubalinos é de 87,2; 11,4 e 1,4%, respectivamente. Assim, pesquisas com ovinos tornam-se fundamentais para a utilização desta espécie em sistemas de ILP, considerando o desempenho animal e a influência nas lavouras em sucessão e/ou rotação. Além disso, Cunha et al. (2001) relataram que o uso da silagem de milho proporciona elevado consumo voluntário e fornece altos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), resultando em bom desempenho de cordeiros em acabamento. Portanto, a terminação de cordeiros semi-confinados em áreas utilizadas para produção de silagem em sistema de ILP pode ser uma alternativa para elevar a produção de carne dessa espécie animal.

Resultados de Cobucci et al. (2007); Trecenti; Oliveira; Hass (2008); Pariz et al. (2009); Crusciol et al. (2012) demonstram que dentre as opções de ILP, o consórcio de culturas anuais com forrageiras têm se apresentado como promissoras opções econômicas/ambientais de produção agrícola. Conforme Ceccon (2007), o retorno econômico do milho safrinha, consorciado com os capins Tanzânia, Marandu e Ruziziensis, foi maior, quando comparado ao milho safrinha sem consorciação. Muniz et al. (2007a, b) e revisão de Macedo (2009) também demonstraram que a ILP é uma atividade economicamente lucrativa, sendo uma opção viável para investidores do agronegócio na região dos Cerrados. Trabalhos de Costa; Macedo (2001); Cobucci et al. (2007); Muniz (2007a); Martha Júnior; Vilela; Sousa (2008) demonstraram as vantagens econômicas dos sistemas de ILP sobre os sistemas tradicionais contínuos, sendo que a maioria apresenta vantagens nas taxas de investimento e no valor presente líquido.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito de duas alturas de colheita da cultura do milho para ensilagem (0,20 e 0,45 m) em consórcio com capim-marandu, capim-piatã e

cultivo exclusivo com rebrotação do capim-braquiariinha, na produtividade e no fracionamento das plantas de milho, bem como, o efeito da sobressemeadura de aveia na formação da pastagem, no desempenho e nas características das carcaças de cordeiros semi-confinados e na viabilidade econômica desses sistemas de integração lavoura-pecuária em dois anos.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido de acordo com as normas da comissão de ética no uso de animais (CEUA) da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia – Universidade Estadual Paulista (FMVZ/UNESP) - Câmpus de Botucatu, sob protocolo nº 166/2010-CEUA.

### **Descrição do local**

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental Lageado, pertencente à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP) no município de Botucatu, Estado de São Paulo (22°51'01"S e 48°25'28"W, com altitude de 777 metros), durante os anos agrícolas 2010/2011 e 2011/2012. 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<sup>-1</sup> de areia, silte e argila, respectivamente. Até o ano de 2005 a área foi utilizada para produção de silagem de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench), sendo que até outubro/2010, se encontrava em pousio, com predominância de capim-braquiariinha {*Urochloa decumbens* (Stapf) R. D. Webster cv. Basilisk [syn. *Brachiaria decumbens* Stapf cv. Basilisk]}.

De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Cwa, que se caracteriza pelo clima tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso. Os dados de longo prazo (1956-2006) de temperatura máxima, mínima e média foram de 26,1; 15,3 e 20,7°C e a precipitação média anual de 1.358,6 mm (UNICAMP, 2013). Além disso, durante o período experimental tais dados e o fotoperíodo foram mensurados diariamente Estação Meteorológica da Fazenda Experimental Lageado, pertencente ao Depto. de Recursos Naturais – Setor de Climatologia, calculando-se as médias mensais (Figura 1).

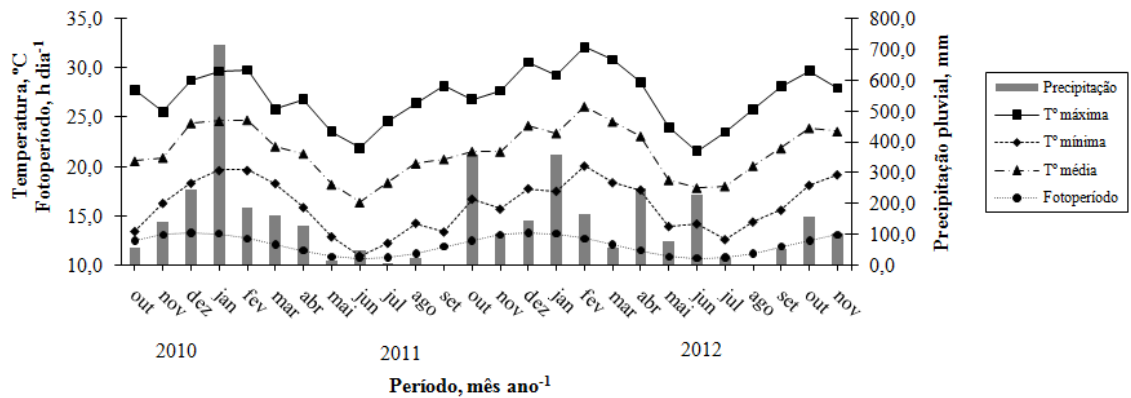


Figura 1. Temperatura, precipitação pluvial e fotoperíodo durante o período de estudo: primeiro ano (dezembro de 2010 a dezembro de 2011) e segundo ano (dezembro de 2011 a novembro de 2012).

Visando caracterizar inicialmente o solo, em agosto/2010 realizou-se levantamento da compactação do solo, avaliando vinte perfis de resistência mecânica à penetração (RMP) com penetrômetro de impacto stolf modelo reduzido (STOLF, 1991), efetuando-se o controle da leitura pela coleta da respectiva umidade gravimétrica do solo. Os valores obtidos nas profundidades de 0-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,30 e 0,30-0,40 m foram 0,63; 0,92; 1,51 e 1,93 MPa. Portanto, como ficaram entre baixa ( $0,1 \leq RMP < 1,0$  MPa) e moderada ( $1,0 \leq RMP < 2,0$  MPa), conforme classificação de Arshad et al. (1996), optou-se pelo não revolvimento do solo. Também para avaliação da fertilidade do solo coletou-se vinte perfis de sondagem para que constituíssem uma amostra composta que apresentou os seguintes resultados nas profundidades de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, respectivamente: pH ( $\text{CaCl}_2$ ) = 4,7 e 4,3; matéria orgânica = 46,5 e 36,3  $\text{g dm}^{-3}$ ; P (resina) = 8,2 e 6,8  $\text{mg dm}^{-3}$ ; acidez potencial em pH 7 (H+Al),  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  = 45,7 e 64,1; 0,8 e 0,6; 21,4 e 12,1; 11,2 e 6,5  $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$ , respectivamente, capacidade de troca catiônica (CTC) = 79,1 e 83,3  $\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$  e saturação por bases = 42,2 e 23,0%. O pH do solo foi determinado em uma suspensão 0,01  $\text{mol L}^{-1}$   $\text{CaCl}_2$  (1:2,5 solo/solução). O P e o Ca e Mg trocáveis foram extraídos com resina trocadora de íons e determinados por colorimetria e espectrofotometria de absorção atômicas, respectivamente. O K foi determinado por fotometria de chama. Os valores de CTC e saturação por bases foram calculados utilizando os resultados de bases trocáveis e acidez potencial em pH 7 (H+Al) (RAIJ et al., 2001).

### Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental do primeiro experimento foi o de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial  $3 \times 2 \times 2$  e consistiram de três modalidades de cultivo da cultura do milho para silagem [(exclusivamente, dependente apenas da rebrotação de capim-braquiariinha proveniente do banco de sementes no solo), em consórcio com capim-marandu {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. Marandu [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. Marandu] } e em consórcio com capim-piatã {*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R. D. Webster cv. BRS Piatã [syn. *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf cv. BRS Piatã] } na linha de semeadura)], duas alturas de colheita para silagem (0,20 e 0,45 m em relação à superfície do solo) e dois anos agrícolas [ano 1 (2010/2011) e ano 2 (2011/2012)].

O delineamento experimental do segundo experimento foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. Os tratamentos do primeiro experimento constituíram as parcelas e a ausência ou sobressemeadura em linha de aveia amarela cultivar São Carlos (*Avena bysantina*), após a colheita para ensilagem, constituíram as subparcelas.

Cada parcela tinha 18 m de largura e 25 m de comprimento (450 m<sup>2</sup>). Após a colheita para ensilagem, as parcelas foram divididas em duas subparcelas de mesmo tamanho. No segundo ano, as parcelas e subparcelas foram alocadas no mesmo local do primeiro ano.

### **Preparo da área experimental e manejo das culturas**

Em 22 de outubro de 2010, realizou-se dessecação preliminar das plantas presentes na área experimental com a aplicação dos herbicidas Glyphosate [isopropylamine salt of *N*-(phosphonomethyl)glycine] na dose de 1.080 g ha<sup>-1</sup> do equivalente ácido e 2,4-D amine (2,4-Dichlorophenoxyacetic acid) na dose de 670 g ha<sup>-1</sup> do equivalente ácido, utilizando um volume de pulverização de 200 L ha<sup>-1</sup>. Em 26 de outubro de 2010, as plantas foram manejadas com triturador horizontal de resíduos vegetais (triton), sendo depositados 8.500 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca (palhada) sobre a superfície do solo. Em 03 de novembro de 2010 realizou-se calagem superficial aplicando 2.500 kg ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico (CaCO<sub>3</sub>.MgCO<sub>3</sub>) com PRNT de 95%, 28% de CaO e 20% de MgO, e em 04 de novembro de 2010 realizou-se gessagem

superficial aplicando  $1.500 \text{ kg ha}^{-1}$  de gesso agrícola ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) com 17% de Ca e 14% de S, ambas as práticas seguindo recomendação de Cantarella et al. (1997).

Em 07 de dezembro de 2010 realizou-se dessecação pré-semeadura das plantas que rebrotaram com a aplicação dos herbicidas à base de Glyphosate [isopropylamine salt of *N*-(phosphonomethyl)glycine] na dose de  $1.440 \text{ g ha}^{-1}$  do equivalente ácido e 2,4-D amine [(2,4-dichlorophenoxy) acetic acid] na dose de  $670 \text{ g ha}^{-1}$  do equivalente ácido, utilizando um volume de pulverização de  $200 \text{ L ha}^{-1}$ , sendo depositados mais  $1.500 \text{ kg ha}^{-1}$  de massa seca (palhada) sobre a superfície do solo.

No dia 14 de dezembro de 2011 e 04 de dezembro de 2012, os capins foram dessecados com o herbicida Glyphosate na dose de  $1.440 \text{ g ha}^{-1}$  do equivalente ácido para formação de palhada e continuidade do SPD.

O híbrido simples (HS) de milho 2B587 HX (precoce) destinado à silagem de planta inteira foi semeado em 20 de dezembro de 2010 e 21 de dezembro de 2011, a uma profundidade de 0,03 m, utilizando semeadora-adubadora para sistema plantio direto dotada de mecanismo para abertura de sulco do tipo haste sulcadora no espaçamento de 0,45 m, com densidade de  $80.000$  sementes  $\text{ha}^{-1}$ . Em ambos os anos agrícolas, os capins foram semeados na quantidade de 550 pontos de valor cultural (VC)  $\text{ha}^{-1}$ . Porém, no primeiro ano utilizou-se  $8,54 \text{ kg ha}^{-1}$  de sementes de capim-marandu (VC = 64,4%) e  $9,82 \text{ kg ha}^{-1}$  de sementes de capim-piatã (VC = 56,0%). No segundo ano, utilizou-se  $10,78 \text{ kg ha}^{-1}$  de sementes para ambos os capins (VC = 51%).

As sementes de capim foram misturadas ao adubo minutos antes da semeadura, acondicionadas no compartimento de fertilizantes da semeadora-adubadora e depositadas na profundidade de 0,08 m, conforme recomendações de Kluthcouski et al. (2000). Em ambos os anos e em todos os tratamentos, a adubação mineral nos sulcos de semeadura consistiu de  $36 \text{ kg ha}^{-1}$  de N,  $126 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $72 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  ( $450 \text{ kg ha}^{-1}$  do adubo formulado na forma de mistura de grânulos 08-28-16 + 1,10% de Ca, 2,30% de S, 0,05% de B, 0,06% de Mn e 0,27% de Zn), seguindo as recomendações de Cantarella et al. (1997) para a cultura do milho destinado à produção de silagem de planta inteira.

A emergência das plântulas de milho ocorreu seis e 16 dias após a semeadura, no primeiro e segundo ano, respectivamente. Tais diferenças se deveram a ausência de chuva após a semeadura no segundo ano (Figura 1). A emergência das plântulas de

capim ocorreu 11 e 18 dias após a semeadura, no primeiro e segundo ano, respectivamente. Visando amenizar o crescimento inicial dos capins e controlar o aparecimento de algumas plantas daninhas latifoliadas anuais, aplicou-se os herbicidas Nicosulfuron {[2-(4,6-dimethoxyrimidin-2-ylcarbamoil)sulfamoyl]-N,N-dimethylnicotinamide} na dose de 8 e 16 g ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo e Atrazine [6-chloro-N<sup>2</sup>-ethyl-N<sup>4</sup>-isopropyl-1,3,5-triazine-2,4-diamine] na dose de 1.250 e 2.000 g ha<sup>-1</sup> do ingrediente ativo, aos sete e 15 dias após a emergência dos capins, no primeiro e segundo ano, respectivamente, utilizando um volume de pulverização de 200 L ha<sup>-1</sup>.

Em 17 de janeiro de 2011 e 31 de janeiro de 2012, quando as plantas de milho estavam com cinco folhas expandidas (V5) realizou-se a adubação mineral de cobertura com a aplicação manual de 90 kg ha<sup>-1</sup> de N (200 kg ha<sup>-1</sup> de ureia) e 67 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (112 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio) e 150 kg ha<sup>-1</sup> de N (333 kg ha<sup>-1</sup> de ureia) e 90 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (150 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio) nas entrelinhas da cultura do milho, sem incorporação (primeiro e segundo ano, respectivamente), seguindo as recomendações de Cantarella et al. (1997) para a cultura do milho destinado à produção de silagem de planta inteira. As maiores quantidades de N e K<sub>2</sub>O no segundo ano foram devidos às deficiências nutricionais verificadas nas folhas das plantas de milho no primeiro ano.

Entre os dias 12 e 14 de abril de 2011 e 17 e 18 de abril de 2012, quando o milho atingiu o estágio de ¼ de grão leitoso (grãos com 33-34% de umidade), realizou-se a colheita mecânica da massa para ensilagem com colhedora de forragem. Em ambos os anos, utilizou-se colhedora de forragem modelo JF C-120 (12 facas), sendo o material picado em partículas médias de 2,5 cm e 1,5 cm, no primeiro e segundo ano, respectivamente. Utilizou-se plataforma de uma linha (0,90 m) e duas linhas com espaçamento reduzido (0,45 a 0,55 m entre linhas) para colheita da massa a ser ensilada no primeiro e segundo ano, respectivamente. No segundo ano, as facas da colhedora de forragem fissuraram os grãos de milho da silagem. Em ambos os anos, o material colhido foi armazenado em silo tipo “bag” de 1,50 m de diâmetro com densidade de 600 kg m<sup>-3</sup> de massa verde para posterior suplementação dos cordeiros em pastejo.

Após a colheita do milho para ensilagem, em 19 de maio de 2011 e 21 de maio de 2012, a aveia foi sobressemeada por meio de semeadora-adubadora para SPD no espaçamento de 0,17 m, utilizando 74 e 65 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis (pureza = 95% e germinação = 75%) no primeiro e segundo ano, respectivamente. A emergência

das plântulas de aveia ocorreu 20 (08 de junho de 2011) e nove (30 de maio de 2012) dias após a semeadura. Tais diferenças ocorreram pela ausência de chuva após a sobressemeadura no primeiro ano (Figura 1).

Independente da sobressemeadura de aveia, em 09 de junho de 2011 e 01 de junho de 2012, todas as subparcelas foram adubadas com 60 kg ha<sup>-1</sup> de N (300 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de amônio), visto que nos primeiros anos de SPD a exigência deste nutriente é alta (ANGHINONI, 2007) e a adubação favorece a produtividade do capim após a colheita do milho (PARIZ et al., 2011a, c).

### **Manejo dos animais**

Em ambos os anos, utilizaram-se 144 cordeiros (*Ovis aries*) machos mestiços Santa Inês não castrados com idade média de 90 dias. Os cordeiros foram identificados com brincos numerados e vacinados contra carbúnculo sintomático, gangrena gasosa, enterotoxemia, morte súbita, tétano, botulismo, hepatite necrótica infecciosa e doença do rim polposo (2 mL do produto comercial “Excell 10” por animal). Também foram desverminados com aplicação de produto comercial à base de cloridrato de levamisol (1 mL animal<sup>-1</sup>) e nitroxinil 34% (1,5 mL animal<sup>-1</sup>), nos anos de 2011 e 2012, respectivamente. Foram blocados em função da variação de peso e alocados por sorteio nos tratamentos. A unidade experimental foi a subparcela (piquete), onde foram alocados três cordeiros.

O método de pastejo foi o de lotação contínua com taxa de lotação fixa. Em ambos os anos, a infestação por endoparasitas foi monitorada a cada 14 dias pelo método FAMACHA<sup>®</sup> conforme descrito por Molento (2009), sendo que apenas no ano de 2011, realizou-se uma nova desverminação em todos os animais no dia 12 de outubro de 2011, com aplicação do produto comercial à base de ivermectina 1% (1 mL animal<sup>-1</sup>). Demais controles em casos isolados foram realizados sempre que necessário com aplicação de produto comercial à base de nitroxinil 34% (1,5 mL animal<sup>-1</sup>), da mesma forma que no segundo ano.

O período de adaptação dos cordeiros se iniciou em 15 de setembro de 2011 e 21 de agosto de 2012, correspondendo a 99 e 83 dias após a emergência da aveia, respectivamente. Em 22 de setembro de 2011 e 06 de setembro de 2012, os cordeiros foram novamente pesados para início do período experimental. No ano de 2011, o



experimento consistiu de cinco ciclos de 14 dias, sendo que a relação volumoso:concentrado para todos os tratamentos foi de 60:40 nos ciclos 1 e 2 (22 de setembro a 19 de outubro de 2011); 50:50 nos ciclos 3 e 4 (20 de outubro a 16 de novembro de 2011) e 40:60 no ciclo 5 (17 a 30 de novembro de 2011). Porém, a estimativa de consumo de matéria seca foi de 3,27% do peso vivo (PV) para um ganho de peso vivo diário (GPD) médio de 100,0 g (NRC, 2007) em todos os ciclos. No ano de 2012, o experimento também consistiu de cinco ciclos de 14 dias, sendo o ciclo 1 (06 a 19 de setembro de 2012); ciclo 2 (20 de setembro a 03 de outubro de 2012); ciclo 3 (04 a 17 de outubro de 2012); ciclo 4 (18 a 31 de outubro de 2012) e ciclo 5 (01 a 14 de novembro de 2012). Diferentemente do primeiro ano, utilizou-se relação volumoso:concentrado de 60:40 em todos os ciclos. A estimativa de consumo de matéria seca foi de 3,25% do PV, para um GPD médio de 132,0 g (NRC, 2007) em todos os ciclos, em função da pastagem apresentar maior disponibilidade de folhas em relação ao primeiro ano.

Ressalta-se que para o volumoso em ambos os anos, em todos os tratamentos, considerou-se consumo de aproximadamente 15% de matéria seca proveniente da pastagem e o restante fornecido na forma de silagem, resultante do mesmo tratamento, conforme necessidade diária. Ao final de cada ciclo de 14 dias, os cordeiros foram pesados individualmente em balança eletrônica móvel com gaiola retangular 1,30 x 0,60 m, para ajuste da quantidade de alimento a ser fornecido, bem como, monitoramento do GPD. A última pesagem foi realizada em 01 de dezembro de 2011 e em 15 de novembro de 2012 e posteriormente os cordeiros foram transportados para o abate em frigorífico comercial.

A dieta dos cordeiros foi formulada no programa computacional Small Ruminant Nutrition System (SRNS), com base na estrutura do Cornell Net Carbohydrate and Protein System (2000) para ovinos. A quantidade diária de concentrado e silagem foi pesada separadamente, sendo que a quantidade de ração fornecida e as sobras de cada baia foram pesadas diariamente de forma individual. Diariamente, foi fornecido 10% a mais da quantidade estimada em função do PV dos animais de cada baia, considerando perdas principalmente com ração jogada para fora do cocho, em função da seleção, urina e fezes dos animais. Misturou-se à ração, em ambos os anos, o produto comercial à base de Monensina Sódica na dose de 30 mg kg<sup>-1</sup> de matéria seca, conforme

recomendação do fabricante, visando a melhoria da eficiência alimentar e controle de coccidiose. Acrescentou-se ainda, produto comercial anti-sodômico na dose de 20 g cabeça<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, conforme recomendação do fabricante, objetivando reduzir os desvios de comportamento dos machos não castrados, minimizar o estresse dos animais causado pelo manejo diário e diminuir a incidência de saltos, montas e interações agonista, evitando os prejuízos causados por lesões, hemorragias e retirada dos animais dos lotes.

Os ingredientes e a composição nutricional das dietas fornecidas aos cordeiros durante o período experimental se encontram na Tabela 1.

Tabela 1. Ingredientes e composição nutricional das dietas fornecidas aos cordeiros durante o período experimental.

Item	Ano 2011			Ano 2012
	Ciclos		Ciclos	
	1 e 2	3 e 4	5	1 a 5
<b>Ingredientes (% de MS)</b>				
Silagem de milho	45,02	35,64	24,96	45,00
Milho moído – peneira de 6 mm	7,33	15,50	24,17	20,71
Farelo de soja	24,00	24,02	25,44	16,38
Grão de arroz moído – peneira de 3 mm	5,60	5,73	5,88	0,00
Suplemento mineral vitamínico *	3,05	3,87	3,97	2,29
Calcário calcítico	0,00	0,00	0,00	0,62
Pastagem	15,00	15,24	15,58	15,00
<b>TOTAL</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>
<b>Composição nutricional</b>				
Matéria seca – MS (% da matéria natural)	53,89	59,14	64,99	57,80
Energia metabolizável – EM (Mcal/kg de MS)	2,51	2,55	2,62	2,57
EM para manutenção (Mcal/kg de MS)	1,34	1,40	1,44	1,37
EM para ganho (Mcal/kg de MS)	1,17	1,15	1,18	1,20
Energia líquida – EL (Mcal/kg de MS)	1,62	1,64	1,69	1,65
Proteína bruta – PB (% de MS)	16,70	16,80	17,60	13,80
Proteína degradável no rúmen – PDR (% da PB)	66,50	66,50	66,60	65,20
Fibra em detergente neutro – FDN (% de MS)	39,50	35,60	31,30	39,00
FDN efetivo (% de MS)	28,33	24,09	20,32	28,46
Carboidratos não-estruturais – CNE (% de MS)	33,90	36,90	40,30	37,80
Extrato etéreo – EE (% de MS)	3,10	3,20	3,40	3,10
Cálcio – Ca (% de MS)	0,71	0,82	0,79	0,74
Fósforo – P (% de MS)	0,56	0,62	0,63	0,58

\*Níveis de garantia mínimos por kg do produto – Cálcio: 135 g e 150 g (máx.); Fósforo: 65 g; Sódio: 107 g; Enxofre 12 g; Magnésio: 6.000 mg; Cobalto: 175 mg; Cobre: 100 mg; Iodo: 175 mg; Manganês: 1.440 mg; Selênio: 27 mg; Zinco: 6.000 mg; Ferro: 1.000 mg; Flúor 650 mg (máx.); Proteína Bruta: 30 g; Nutrientes Digestíveis Totais (NDT): 100g.

Em ambos os anos, os piquetes (subparcelas) foram delimitados com cerca elétrica de seis fios e os animais tiveram livre acesso à água. No ano de 2012, também

se disponibilizaram sombrites para maior conforto térmico dos animais nas horas mais quentes do dia. A partir das 06:00h os cordeiros foram alocados em seus respectivos piquetes e recolhidos a partir das 17:00h em um galpão coberto de 225 m<sup>2</sup> (15 x 15 m) com cortinas laterais e piso de terra batida forrado com bagaço cru de cana-de-açúcar, no qual os três cordeiros de cada piquete foram alocados em uma mesma baia de 3 m<sup>2</sup> (1,73 x 1,73 m), totalizando 48 baias. O manejo de condução dos cordeiros das baias (galpão) para os piquetes e vice-versa foi realizado por subparcela (três em três animais), a fim de evitar a mistura de piquetes/baias. Nas baias, os cordeiros foram suplementados com concentrado + silagem proveniente do mesmo tratamento, em cocho de 0,50 × 0,40 × 0,15 m (C × L × A) colocado no piso, e tiveram livre acesso a água em bebedouro com capacidade de 15L abastecido e limpo diariamente.

#### **Amostragens das plantas de milho e capim para ensilagem**

O ciclo até a colheita da cultura do milho para silagem foi de 107 e 102 dias após a emergência, para os anos de 2010/2011 e 2011/2012, respectivamente. Antes da colheita, as plantas de milho e os capins foram cortados manualmente nas respectivas alturas dos tratamentos em cinco linhas centrais com 5 m de comprimento por parcela (11,25 m<sup>2</sup>). Com uma tesoura de poda as plantas de milho foram fracionadas em folhas, colmo + bainha (C + B) e inflorescência, além da separação manual da espiga em brácteas, sabugo e grãos. Posteriormente foram pesadas e colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C até massa constante para determinação da massa de cada fração, que somadas com a dos capins resultaram na produtividade de massa seca total de forragem que posteriormente foi ensilada, extrapolando para kg ha<sup>-1</sup>. Também se calculou a proporção de cada fração nessa massa seca total ensilada.

#### **Amostragens da pastagem**

Antes e após a entrada dos cordeiros nos piquetes, realizaram-se amostragens para determinação da disponibilidade de forragem adotando-se o seguinte manejo: a cada ciclo de 14 dias coletou-se 0,5 m<sup>2</sup> da forragem em três pontos representativos do piquete, com auxílio de um quadrado de metal. Os capins foram ceifados com tesoura de poda, sendo o corte realizado rente ao solo. Posteriormente, as amostras foram pesadas e colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C por 72h, sendo os valores

extrapolados para  $\text{kg ha}^{-1}$  de massa seca. No caso das subparcelas com capim + aveia também se avaliou a composição botânica apenas nos dois primeiros ciclos de 14 dias, com separação botânica das amostras, visto que a aveia floresceu antes do início do pastejo pelos cordeiros, não apresentando rebrotação nos ciclos posteriores.

### **Desempenho produtivo e características da carcaça dos cordeiros**

O consumo diário de ração (concentrado + silagem) foi calculado pela diferença entre o fornecido e a sobra, sendo as quantidades de cada baia pesadas individualmente. O GPD dos cordeiros foi calculado pela diferença entre o peso do cordeiro no dia do abate e o peso no primeiro dia do experimento dividido pelo número de dias para o abate. Também se avaliou o GPD por ciclo de 14 dias. De posse dos dados de peso vivo inicial e peso vivo final dos cordeiros calculou-se as taxas de lotações no início e no final do período experimental.

Antes de serem abatidos, os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas, pesados e insensibilizados conforme os métodos para abate humanitário descritos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (BRASIL, 2000).

As carcaças foram identificadas com lacres numerados no tendão do Gastrocnêmio e após a evisceração foram lavadas por aspersão com jato de água potável hiperclorada à pressão de 3 atm e temperatura de  $38^{\circ}\text{C}$  e permaneceram em câmara fria a  $4^{\circ}\text{C}$  por 24h. Ao final desse período, as carcaças foram pesadas, calculando-se o rendimento de carcaça fria. O escore de cobertura de gordura subcutânea (ECGS) das carcaças foram por avaliação com notas de 1 a 5, com intervalos de 0,5 em 0,5, considerando a média de três avaliadores treinados (SILVA SOBRINHO, 2001).

### **Viabilidade econômica**

Os custos operacionais dos tratamentos foram estimados a partir dos coeficientes técnicos (insumos e operações), extrapolados para um hectare e ajustados àqueles vigentes em áreas comerciais no Estado de São Paulo (Tabelas 2 e 3). Os respectivos custos com insumos e operações geraram o custo operacional (MATSUNAGA et al., 1976). A média de peso da carcaça fria (PCF) dos cordeiros extrapolada para  $\text{kg ha}^{-1}$  de cada tratamento foi utilizada na obtenção da receita bruta, considerando os preços médios de venda recebidos pelos produtores no Estado de São Paulo.

Tabela 2. Custos operacionais (insumos e operações) por hectare utilizados na obtenção da viabilidade econômica da cultura do milho para ensilagem em cultivo exclusivo e consorciado com capim-marandu ou capim-piatã, em duas alturas de colheita para ensilagem e dois anos de avaliação.

<b>Operações e Insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Qtde.</b>	<b>Valor Unitário (R\$)</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>
<b>Primeiro ano (2010/2011)</b>				
<b>Operações</b>				
Dessecação preliminar	horas-máquina	0,3	53,24	15,97
Manejo com triton	horas-máquina	1,0	65,00	65,00
Calagem	horas-máquina	0,3	47,50	14,25
Gessagem	horas-máquina	0,3	47,50	14,25
Dessecação pré-semeadura	horas-máquina	0,3	53,24	15,97
Semeadura do milho	horas-máquina	1,0	115,00	115,00
Aplicação de herbicidas	horas-máquina	0,3	53,24	15,97
Adubação de cobertura	horas-máquina	0,5	38,00	19,00
Colheita	12 ton h <sup>-1</sup>	1,0	77,72	77,72
Transporte	24 ton h <sup>-1</sup>	1,0	63,11	63,11
Ensilagem	60 ton h <sup>-1</sup>	1,0	39,26	39,26
<b>Insumos</b>				
Herbicida Glyphosate	litro	7,0	9,41	65,87
Herbicida 2,4-D amine	litro	2,0	9,10	18,20
Calcário dolomítico	tonelada	2,5	45,67	114,18
Gesso agrícola	tonelada	1,5	23,00	34,50
Sementes de milho 2B587 HX	saco (20 kg)	1,3	400,00	520,00
Sementes de capim-piatã	kg	9,82	12,05	118,33
Sementes de capim-marandu	kg	8,54	13,85	118,28
Adubo formulado (08-28-16)	tonelada	0,450	1241,94	558,87
Herbicida Nicosulfuron	litro	0,2	46,69	9,34
Herbicida Atrazine	litro	2,5	7,44	18,60
Adubo ureia	tonelada	0,200	1397,52	279,50
Adubo cloreto de potássio	tonelada	0,112	1421,43	159,20
Silo bag para armazenamento	tonelada	1,0	5,85	5,85
<b>Segundo ano (2011/2012)</b>				
<b>Operações</b>				
Dessecação pré-semeadura	horas-máquina	0,3	53,24	15,97
Semeadura do milho	horas-máquina	1,0	115,00	115,00
Aplicação de herbicidas	horas-máquina	0,3	53,24	15,97
Adubação de cobertura	horas-máquina	0,5	38,00	19,00
Colheita	12 ton h <sup>-1</sup>	1,0	77,72	77,72
Transporte	24 ton h <sup>-1</sup>	1,0	63,11	63,11
Ensilagem	60 ton h <sup>-1</sup>	1,0	39,26	39,26
<b>Insumos</b>				
Herbicida Glyphosate	litro	4,0	9,34	37,36
Sementes de milho 2B587 HX	saco (20 kg)	1,3	400,00	520,00
Sementes de capim-piatã	kg	10,78	11,35	122,35
Sementes de capim-marandu	kg	10,78	11,33	122,14
Adubo formulado (08-28-16)	tonelada	0,45	1496,40	673,38
Herbicida Nicosulfuron	litro	0,4	44,27	17,71
Herbicida Atrazine	litro	4,0	8,28	33,12
Adubo ureia	tonelada	0,333	1673,91	557,41
Adubo cloreto de potássio	tonelada	0,150	1750,16	262,52
Silo bag para armazenamento	tonelada	1,0	5,85	5,85

Tabela 3. Custos operacionais (insumos e operações) por hectare utilizados na obtenção da viabilidade econômica dos cordeiros suplementados com concentrado + silagem de milho (colhida em duas alturas) em pastagem de capim-marandu, capim-piatã e capim-braquiariinha, na ausência ou com sobressemeadura de aveia em dois anos de avaliação.

<b>Operações e Insumos</b>	<b>Unidade</b>	<b>Qtde.</b>	<b>Valor Unitário (R\$)</b>	<b>Valor Total (R\$)</b>
<b>Primeiro ano (2011)</b>				
<b>Operações</b>				
Sobressemeadura da aveia	horas-máquina	1,0	115,00	115,00
Adubação de cobertura da pastagem/aveia	horas-máquina	0,5	38,00	19,00
Mistura da ração	dia	70	3,55	248,50
Transporte dos cordeiros para abate	viagem	1,0	600,00	600,00
<b>Insumos</b>				
Sementes de aveia	kg	74,0	1,50	111,00
Adubo sulfato de amônio	tonelada	0,300	885,98	265,79
Brincos numerados	unidade	133	1,00	133,00
Vacina	litro	0,266	290,00	77,14
Vermífugo cloridrato de levamisol	litro	0,133	78,00	10,37
Vermífugo ivermectina 1%	litro	0,133	380,00	50,54
Produto anti-sodômico	kg	186,2	4,21	783,90
Cerca elétrica	unidade	1	230,00	230,00
Bagaço cru de cana-de-açúcar	t	2	30,00	60,00
Medicamentos para fotossensibilização	animal	1	5,00	5,00
<b>Segundo ano (2012)</b>				
<b>Operações</b>				
Sobressemeadura da aveia	horas-máquina	1,0	115,00	115,00
Adubação de cobertura da pastagem/aveia	horas-máquina	0,5	38,00	19,00
Mistura da ração	dia	70	3,55	248,50
Transporte dos cordeiros para abate	viagem	1,0	600,00	600,00
<b>Insumos</b>				
Sementes de aveia	kg	65,0	1,50	97,50
Adubo sulfato de amônio	tonelada	0,300	1057,98	317,39
Brincos numerados	unidade	133	1,00	133,00
Vacina	litro	0,266	290,00	77,14
Vermífugo nitroxinil 34%	litro	0,200	356,00	71,20
Produto anti-sodômico	kg	186,2	4,21	783,90
Cerca elétrica	unidade	1	230,00	230,00
Sombrite	unidade	1	340,00	340,00
Bagaço cru de cana-de-açúcar	t	2	30,00	60,00
Medicamentos para fotossensibilização	unidade	1	5,00	5,00

Conforme metodologia contida em Santos et al. (2008), calculou-se em planilhas eletrônicas a margem de contribuição (receita bruta com a venda, menos os custos operacionais). Visto que a pesquisa foi realizada em uma Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão não se consideraram os itens relacionados aos custos fixos da atividade, como remuneração da terra, pró-labore do produtor e depreciações, além de juros de instalações, benfeitorias, máquinas e equipamentos.

### **Análises estatísticas**

Os dados foram analisados quanto à normalidade de distribuição (SHAPIRO; WILK, 1965). Os blocos foram considerados como efeitos aleatórios. A modalidade de cultivo, a altura de colheita do milho para ensilagem, o ano e a sobressemeadura de aveia foram considerados como efeitos fixos. Dois erros foram considerados na análise dos dados; um foi associado com a modalidade de cultivo, a altura de colheita do milho para ensilagem, o ano e as interações (modalidade de cultivo × altura de colheita, modalidade de cultivo × ano, altura de colheita × ano e modalidade de cultivo × altura de colheita × ano) e o outro erro foi associado com a sobressemeadura de aveia e as interações (sobressemeadura de aveia × modalidade de cultivo, sobressemeadura de aveia × altura de colheita, sobressemeadura de aveia × ano, sobressemeadura de aveia × modalidade de cultivo × altura de colheita, sobressemeadura de aveia × modalidade de cultivo × ano, sobressemeadura de aveia × altura de colheita × ano e sobressemeadura de aveia × modalidade de cultivo × altura de colheita × ano). Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e quando significativos ( $p \leq 0,05$ ) as médias comparadas pelo teste LSD ( $p \leq 0,05$ ). As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SISVAR<sup>®</sup> (FERREIRA, 1999).

## **RESULTADOS**

### **Condições climáticas**

No primeiro ano, a precipitação pluvial de 1.894,0 mm foi 39,40% maior que a média histórica entre os anos de 1956-2006 (1.358,6 mm) e a temperatura anual média de 21,2°C foi similar (20,7°C). No segundo ano, a precipitação pluvial de 1.895,8 mm foi semelhante ao primeiro ano, e a temperatura anual média de 22,2°C foi superior à média histórica. No entanto, apesar dessas diferenças, as condições climáticas foram apropriadas para o desenvolvimento da cultura do milho. Destaca-se a precipitação pluvial de 60,9 mm em 12 de abril de 2011, dia no qual se iniciou a colheita do milho para silagem e a ausência de chuva entre os 21 e 29 de dezembro de 2011, após a semeadura do milho.

As precipitações de 712,3 e 357,3 mm nos meses de janeiro de 2011 e 2012, respectivamente (Figura 1), dificultaram o tráfego de maquinários no solo para aplicação de herbicidas e realização da adubação nitrogenada e potássica em cobertura

na cultura do milho, motivo pelo qual, em ambos os anos, tal adubação foi realizada manualmente. Destaca-se que, da precipitação no mês de janeiro de 2011, 367,1 mm ocorreram nos dias 02 e 03. As precipitações pluviais entre o período pós-colheita do milho para silagem e início da adaptação dos cordeiros na pastagem foram de 125,4 e 513,4 mm no primeiro e segundo ano, respectivamente, sendo 81,7 e 254,2 mm pós-sobressemeadura da aveia, respectivamente. As temperaturas mínimas entre os meses de maio e julho também foram menores no primeiro ano, em relação ao segundo ano. Além disso, ocorreram geadas nos dias 28 de junho, 04 e 05 de agosto de 2011 com temperaturas mínimas de 2,8; 2,8 e 2,4°C, respectivamente.

### **Fracionamento e produtividade das plantas de milho e capim para ensilagem**

A altura de colheita de 0,45 m elevou a proporção de brácteas e sabugo na massa ensilada em relação à altura de 0,20 m, da mesma forma que no segundo ano, a proporção desses atributos foi maior em relação ao primeiro ano (Tabela 4). A proporção de folhas e colmos + bainhas (C + B) na massa ensilada foram influenciados pela interação das alturas de colheita × anos. No segundo ano, a altura de colheita de 0,45 m determinou a redução da proporção de folhas na massa ensilada em relação à altura de colheita de 0,20 m, da mesma forma que tal proporção foi menor em relação ao primeiro ano (Tabela 5). No segundo ano, a altura de colheita de 0,45 m reduziu a proporção de C + B, enquanto que independente da altura de colheita, tal atributo foi menor no segundo ano.

A proporção de grãos na massa ensilada foi influenciada pela interação das modalidades de cultivo × anos e alturas de colheita × anos (Tabela 4). Em ambas as alturas de colheita, a proporção de grãos na massa ensilada foi maior no segundo ano, enquanto que no segundo ano, tal proporção foi maior na altura de colheita de 0,45 m (Tabela 5). Independente da modalidade de cultivo, a proporção de grãos na massa ensilada também foi maior no segundo ano, enquanto que no primeiro ano, o consórcio com capim-marandu reduziu tal proporção em relação às demais modalidades de cultivo, ao passo que no segundo ano, o consórcio com capim-marandu elevou essa proporção de grãos em relação ao cultivo exclusivo do milho e em consórcio com o capim-piatã.



Tabela 4. Proporções de folhas, colmo + bainha (C + B), pendão, brácteas, sabugo, grãos e capim na ensilagem da cultura do milho em cultivo exclusivo e consorciado com capim-marandu ou capim-piatã, em duas alturas de colheita para ensilagem e dois anos agrícolas e significância da ANAVA.

Tratamentos	Folhas	C + B	Pendão	Brácteas	Sabugo	Grãos	Capim
	% na massa seca						
<u>Modalidade de cultivo</u>							
Exclusivo	14,45	23,20	1,30	8,24	7,29	43,60	1,92
Consórcio capim-piatã	12,65	22,19	1,15	8,27	7,48	43,89	4,37
Consórcio capim-marandu	12,67	21,80	1,16	7,40	6,98	43,61	6,39
<u>Altura de colheita</u>							
0,20 m	13,45	24,25	1,15	7,41b	7,02b	41,61	5,15
0,45 m	13,06	20,54	1,25	8,53a	7,47a	45,79	3,31
<u>Ano agrícola</u>							
1	15,33	24,77	1,14	7,46b	6,87b	40,02	4,42
2	11,19	20,02	1,26	8,48a	7,63a	47,38	4,03
<u>ANAVA (P &gt; F)</u>							
Modalidade de cultivo (MC)	0,0912	0,4069	0,1284	0,1906	0,0947	0,9414	0,0000
Altura de colheita (AC)	0,5986	0,0002	0,1140	0,0136	0,0198	0,0000	0,0000
Ano (A)	0,0000	0,0000	0,0817	0,0236	0,0002	0,0000	0,0683
MC × AC	0,4642	0,0708	0,7864	0,1123	0,9647	0,3389	0,0003
MC × A	0,3965	0,9708	0,3747	0,1368	0,4193	0,0040	0,0000
AC × A	0,0059	0,0372	0,1620	0,0650	0,4373	0,0021	0,0694
MC × AC × A	0,1027	0,4125	0,6694	0,1794	0,6163	0,6014	0,2900
Bloco	0,0770	0,2293	0,3249	0,3832	0,8035	0,4182	0,6060
CV (%)	19,40	13,45	19,05	18,78	8,76	6,24	16,91
EPM (MC)	0,64	0,75	0,06	0,37	0,16	0,68	0,18
EPM (AC) e (A)	0,52	0,62	0,05	0,88	0,13	0,56	0,15

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

A proporção de capim na massa ensilada foi influenciada pela interação das modalidades de cultivo × alturas de colheita e modalidades de cultivo × anos (Tabela 4). Independente da altura de colheita, a proporção de capim-marandu na massa ensilada foi maior em relação ao capim-piatã, que por sua vez foi maior em relação ao capim-braquiariinha proveniente do cultivo exclusivo (Tabela 5). Porém, na altura de 0,45 m a proporção dos capins Marandu e Piatã foi menor em relação à altura de colheita de 0,20 m. No primeiro ano, a proporção de capim-marandu na massa ensilada foi maior em relação ao capim-piatã, que por sua vez foi maior ao capim-braquiariinha proveniente do cultivo exclusivo. Entretanto, no segundo ano, o cultivo exclusivo reduziu a proporção de capim na massa ensilada em relação aos consórcios. No primeiro ano, a proporção de capim-marandu foi maior em relação ao segundo ano, enquanto que o capim-piatã apresentou comportamento inverso, e o capim-braquiariinha não foi influenciado pelos anos de cultivo.

Tabela 5. Desdobramento das interações significativas das proporções de folhas, colmo + bainha (C + B), grãos e capim na ensilagem da cultura do milho em cultivo exclusivo e consorciado com capim-marandu ou capim-piatã, em duas alturas de colheita para ensilagem e dois anos agrícolas.

Altura de colheita	Folhas (%)		C + B (%)	
	Ano agrícola		Ano agrícola	
	1	2	1	2
0,20 m	14,43aA	12,48aA	25,68aA	22,82aB
0,45 m	16,22aA	9,90bB	23,86aA	17,23bB
EPM	0,74		0,87	

Ano	Grãos (%)				
	Altura de colheita		Modalidade de cultivo		
	0,20 m	0,45 m	E	CP	CM
2010/2011	39,24bA	40,79bA	41,08bA	41,05bA	37,92bB
2011/2012	43,97aB	50,78aA	46,32aB	46,53aB	49,29aA
EPM	0,96				

Modalidade de cultivo	Capim (%)			
	Altura de colheita		Ano agrícolas	
	0,20 m	0,45 m	1	2
Exclusivo	2,17cA	1,68cA	2,02cA	1,82bA
Consórcio capim-piatã	5,62bA	3,12bB	3,57bB	5,12aA
Consórcio capim-marandu	7,65aA	5,14aB	7,67aA	5,17aB
EPM	0,25			

EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

Os consórcios com os capins Marandu e Piatã proporcionaram incremento da produtividade de massa verde (PMV) total das plantas de milho + capim para ensilagem e a quantidade de grãos na massa a ser ensilada em relação ao cultivo exclusivo (Tabela 6). A altura de 0,20 m elevou a PMV em relação à altura de 0,45 m, e no primeiro ano a PMV foi maior em relação ao segundo ano. A altura de 0,20 m também elevou a produtividade de massa seca (PMS) total das plantas de milho + capim para ensilagem, porém, reduziu o teor de matéria seca (MS) da massa a ser ensilada.

A PMS total e o teor de MS foram influenciados pela interação das modalidades de cultivo × anos, enquanto que a PMS do capim foi influenciada pela interação das modalidades de cultivo × alturas de colheita e modalidades de cultivo × anos (Tabela 6). No primeiro ano, os consórcios incrementaram a PMS total das plantas de milho + capim para ensilagem em relação ao consórcio cultivo exclusivo (Tabela 7). Também no primeiro ano, o consórcio com capim-piatã e o cultivo exclusivo proporcionaram maiores teores de MS da massa a ser ensilada, em relação ao consórcio com capim-marandu. No segundo ano, esse teor de MS no consórcio com capim-marandu foi maior

em relação ao primeiro ano. Em ambas as alturas de colheita, as maiores PMS foram proporcionadas pelo capim-marandu, seguidas do capim-piatã e do capim-braquiariinha (cultivo exclusivo), enquanto que apenas o capim-braquiariinha não apresentou maior PMS na altura de 0,20 m, em relação à altura de 0,45 m. No primeiro ano, as maiores PMS foram do capim-marandu, seguidas do capim-piatã e do capim-braquiariinha (cultivo exclusivo). No segundo ano a PMS do capim-braquiariinha foi menor em relação aos capins Marandu e Piatã e apenas o capim-marandu apresentou menor PMS em relação ao primeiro ano de cultivo.

Tabela 6. Produtividade de massa verde (PMV) total, seca (PMS) total e do capim, teor de matéria seca (MS), produtividade de grãos secos, teor de umidade dos grãos de milho para ensilagem em cultivo exclusivo e consorciado com capim-marandu ou capim-piatã, em duas alturas de colheita para ensilagem e dois anos agrícolas e significância da ANAVA.

Tratamentos	PMV	PMS	PMS	MS	Grãos	Umidade
	total	total	capim		secos	grãos
	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%
<u>Modalidade de cultivo</u>						
Exclusivo	26.651b	13.056	249	49,45	5.657b	34,51
Consórcio capim-piatã	31.459a	15.561	677	50,27	6.707a	34,35
Consórcio capim-marandu	29.382a	14.760	922	49,81	6.507a	33,30
<u>Altura de colheita</u>						
0,20 m	31.292a	15.089a	785	48,41b	6.282	34,24
0,45 m	27.037b	13.829b	447	51,27a	6.299	33,87
<u>Ano agrícola</u>						
1	30.967a	15.016	667	48,50	6.023	33,70
2	27.361b	13.902	565	51,19	6.558	34,41
Modalidade de cultivo (MC)	0,0087	0,0014	0,0000	0,7852	0,0068	0,3333
Altura de colheita (AC)	0,0027	0,0488	0,0000	0,0055	0,9598	0,5963
Ano (A)	0,0097	0,0796	0,0043	0,0085	0,1088	0,3183
MC × AC	0,6806	0,4779	0,0001	0,7880	0,7909	0,9548
MC × A	0,1075	0,0333	0,0000	0,0363	0,1227	0,4679
AC × A	0,4491	0,2825	0,0914	0,9695	0,9517	0,1366
MC × AC × A	0,6573	0,6102	0,3260	0,2428	0,7898	0,5078
Bloco	0,6476	0,3625	0,4089	0,4085	0,5709	0,1582
CV (%)	15,59	14,76	18,57	6,69	17,88	7,21
EPM (MC)	1.137	533	28,61	0,83	281,21	0,61
EPM (AC) e (A)	928	436	23,36	0,68	229,61	0,50

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Desdobramento das interações significativas da produtividade de massa seca (PMS) total e do capim e teor de matéria seca (MS) das plantas de milho + capim para ensilagem em cultivo exclusivo e consorciado com capim-marandu ou capim-piatã, em duas alturas de colheita para ensilagem e dois anos agrícolas.

Modalidade de cultivo	PMS total (kg ha <sup>-1</sup> )		MS (%)	
	Ano agrícola		Ano agrícola	
	1	2	1	2
Exclusivo	12.688bA	13.423aA	48,88aA	50,82aA
Consórcio capim-piatã	16.439aA	14.682aA	49,74aA	50,01aA
Consórcio capim-marandu	15.621aA	13.899aA	46,88bB	52,74aA
EPM	754		1,18	

Modalidade de cultivo	PMS capim (kg ha <sup>-1</sup> )		Ano agrícola	
	Altura de colheita		Ano agrícola	
	0,20 m	0,45 m	1	2
Exclusivo	304cA	194cA	256cA	242bA
Consórcio capim-piatã	910bA	445bB	620bA	735aA
Consórcio capim-marandu	1.143aA	701aB	1.125aA	719aB
EPM	40,45			

EPM: erro padrão da média. Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

### Disponibilidade de forragem e composição botânica da pastagem

Nos dois primeiros ciclos de pastejo, a disponibilidade de forragem na pastagem foi maior na altura de colheita do milho para ensilagem a 0,45 m (Tabela 8). A disponibilidade de forragem nos ciclos 1, 2, 3 e total foram maiores no segundo ano. Nos ciclos 1, 2 e 3, a disponibilidade de forragem foi influenciada pela interação das pastagens × sobressemeadura de aveia (Tabela 8). Nos ciclos 3, 4 e 5, a disponibilidade de forragem foi influenciada pela interação das pastagens × alturas de colheita do milho para ensilagem. A disponibilidade de forragem total foi influenciada pela interação das pastagens × alturas de colheita do milho e pastagens × sobressemeadura de aveia.

Nos ciclos 1 e 2, a sobressemeadura de aveia incrementou a disponibilidade de forragem, enquanto que na ausência dessa sobressemeadura, o capim-marandu apresentou maior disponibilidade no ciclo 1 e foi semelhante ao capim-piatã no ciclo 2 (Tabela 9). No ciclo 3, a sobressemeadura de aveia reduziu a disponibilidade de forragem na pastagem de capim-braquiariinha. Todos os capins apresentaram maior disponibilidade de forragem nos ciclo 3, 4 e 5, na altura de colheita do milho para ensilagem a 0,45 m e nessa altura, com destaque para o capim-marandu. Nos ciclos 4 e 5, a altura de colheita do milho para ensilagem a 0,20 m reduziu a disponibilidade de forragem do capim-braquiariinha. A altura de colheita do milho para ensilagem na altura de 0,45 m elevou a disponibilidade total de forragem de todos os capins e em ambas as

alturas de colheita, o capim-marandu apresentou maior disponibilidade total de forragem. A sobressemeadura da aveia também incrementou a disponibilidade total de forragem de todas as pastagens, com destaque para os capins Marandu e Piatã. Na ausência de sobressemeadura, a maior disponibilidade foi do capim-marandu e a menor do capim-braquiariinha.

Tabela 8. Disponibilidade de forragem nos cinco ciclos de pastejo pelos cordeiros e total nas pastagens de capim-braquiariinha (cultivo exclusivo), capim-marandu ou capim-piatã após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas, com e sem sobressemeadura da aveia e dois anos agrícolas e significância da ANAVA.

Tratamentos	Disponibilidade de forragem (kg ha <sup>-1</sup> )					
	Ciclo					Total
	1	2	3	4	5	
<u>Pastagem</u>						
Capim-braquiariinha	2.637	1.903	1.046	698	533	6.817
Capim-piatã	2.889	2.362	1.433	1.152	977	8.813
Capim-marandu	3.079	2.018	1.371	1.218	1.116	8.802
<u>Altura de colheita</u>						
0,20 m	2.816b	1.960b	1.053	815	630	7.274
0,45 m	2.920a	2.228a	1.514	1.231	1.122	9.015
<u>Ano agrícola</u>						
1	2.078b	1.579b	1.130b	1.000	777	6.564b
2	3.658a	2.610a	1.437a	1.046	974	9.725a
<u>Aveia</u>						
Sem	2.033	1.534	1.303	959	837	6.666
Com	3.704	2.655	1.263	1.087	914	9.623
<u>ANAVA (P &gt; F)</u>						
Pastagem (P)	0,0004	0,0000	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000
Altura de colheita (AC)	0,0482	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000
Ano (A)	0,0000	0,0000	0,0001	0,3506	0,4124	0,0000
Aveia (AV)	0,0000	0,0000	0,6114	0,1236	0,4507	0,0000
P × AC	0,3159	0,0897	0,0009	0,0254	0,0002	0,0000
P × A	0,1530	0,1911	0,8445	0,7125	0,1846	0,4673
AC × A	0,6360	0,2129	0,2191	0,3508	0,0910	0,2891
AV × P	0,0214	0,0000	0,0040	0,2804	0,1325	0,0019
AV × AC	0,0776	0,0851	0,1074	0,1592	0,1428	0,6998
AV × A	0,8422	0,5194	0,2047	0,8355	0,1725	0,6289
P × AC × A	0,6177	0,4635	0,7223	0,6125	0,1348	0,5000
AV × P × AC	0,1939	0,4891	0,1610	0,4107	0,7410	0,8245
AV × P × A	0,5109	0,8183	0,9022	0,8662	0,7158	0,9034
AV × AC × A	0,7184	0,1540	0,2471	0,3844	0,0824	0,1988
P × AC × A × AV	0,9974	0,2684	0,8328	0,8000	0,1603	0,4902
Bloco	0,0400	0,0000	0,0121	0,0250	0,0047	0,0000
CV 1 (%)	7,19	3,09	12,72	21,62	15,41	7,44
CV 2 (%)	24,43	21,51	29,78	32,89	29,93	15,13
EPM (P)	36	11	29	39	24	50
EPM (AC) e (A)	30	9	24	32	19	40
EPM (AV)	101	65	55	49	38	178

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Desdobramento das interações significativas da disponibilidade de forragem nos cinco ciclos de pastejo para os cordeiros e total nas pastagens de capim-braquiariinha (cultivo exclusivo), capim-marandu e capim-piatã após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas, com e sem sobressemeadura de aveia e dois anos agrícolas.

Pastagem	Ciclo 1 (kg ha <sup>-1</sup> )		Ciclo 2 (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Aveia		Aveia	
	Sem	Com	Sem	Com
Capim-braquiariinha	1.543cB	3.732aA	1.265bB	2.590aA
Capim-piatã	2.072bB	3.707aA	1.576aB	2.747aA
Capim-marandu	2.484aB	3.673aA	1.760aB	2.626aA
EPM	129		80	

Pastagem	Ciclo 3 (kg ha <sup>-1</sup> )			
	Altura de colheita		Aveia	
	0,20 m	0,45 m	Sem	Com
Capim-braquiariinha	987aB	1.156cA	1.239aA	854bB
Capim-piatã	1.152aB	1.514bA	1.395aA	1.471aA
Capim-marandu	1.020aB	1.871aA	1.375aA	1.366aA
EPM	40		73	

Pastagem	Ciclo 4 (kg ha <sup>-1</sup> )		Ciclo 5 (kg ha <sup>-1</sup> )	
	Altura de colheita		Altura de colheita	
	0,20 m	0,45 m	0,20 m	0,45 m
Capim-braquiariinha	584bB	812cA	387cB	680cA
Capim-piatã	897aB	1.341bA	680bB	1.132bA
Capim-marandu	963aB	1.539aA	823aB	1.553aA
EPM	55		34	

Pastagem	Total (kg ha <sup>-1</sup> )			
	Altura de colheita		Aveia	
	0,20 m	0,45 m	Sem	Com
Capim-braquiariinha	6.409cB	7.226cA	5.150cB	8.485bA
Capim-piatã	7.259bB	9.473bA	6.483bB	10.844aA
Capim-marandu	8.154aB	10.345aA	7.615aB	10.388aA
EPM	70		223	

EPM: erro padrão da média. Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

No ciclo 1, a maior quantidade e proporção de capim e menor quantidade e porcentagem de aveia foi na pastagem de capim-marandu, enquanto que no ciclo 2, apenas a quantidade e proporção de capim-marandu foi maior (Tabela 10). No ciclo 1, a altura de colheita do milho para ensilagem a 0,45 m incrementou a quantidade e proporção de capim e reduziu a quantidade e proporção de aveia. Nos ciclos 1 e 2 do segundo ano, as quantidades de capim e aveia foram maiores, ao passo que no ciclo 2 do segundo ano, a proporção de capim foi maior e de aveia foi menor.

Tabela 10. Separação botânica da quantidade e proporção de capim e aveia amarela nos dois primeiros ciclos de pastejo pelos cordeiros nas pastagens de capim-braquiariinha (cultivo exclusivo), capim-marandu ou capim-piatã após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas e dois anos agrícolas e significância da ANAVA.

Tratamentos	Ciclo 1				Ciclo 2			
	Capim		Aveia		Capim		Aveia	
	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%	kg ha <sup>-1</sup>	%
<u>Pastagem</u>								
Capim-braquiariinha	2.099c	58,17b	1.533a	41,83a	1.805b	77,43b	526	22,57
Capim-piatã	2.457b	66,28b	1.250b	33,72b	2.015b	78,74b	544	21,26
Capim-marandu	2.713a	71,91a	1.060c	28,09c	2.604a	84,68a	471	15,32
<u>Altura de colheita</u>								
0,20 m	2.232b	60,72b	1.498a	39,28a	2.082	79,92	520	20,08
0,45 m	2.614a	69,72a	1.064b	30,28b	2.201	80,94	508	19,06
<u>Ano agrícola</u>								
1	1.863b	64,32	1.037b	35,68	1.791b	83,88a	319b	16,12b
2	2.983a	66,12	1.525a	33,88	2.492a	76,98b	708a	23,02a
<u>ANAVA (P &gt; F)</u>								
Pastagem (P)	0,0316	0,0162	0,0356	0,0162	0,0005	0,0422	0,7404	0,4822
Altura de colheita (AC)	0,0472	0,0125	0,0165	0,0125	0,4431	0,7479	0,8795	0,7479
Ano (A)	0,0000	0,6023	0,0076	0,6023	0,0001	0,0352	0,0000	0,0352
P × AC	0,6191	0,9083	0,9175	0,9083	0,1355	0,6614	0,4928	0,6614
P × A	0,8680	0,9993	0,9086	0,9993	0,7905	0,9798	0,9574	0,9798
AC × A	0,7751	0,9898	0,6335	0,9898	0,8404	0,9708	0,9542	0,9708
P × AC × A	0,9645	1,0000	0,9969	1,0000	0,9448	0,9922	0,9015	0,9922
Bloco	0,0006	0,0000	0,0036	0,0000	0,0072	0,0252	0,0243	0,0252
CV (%)	25,72	18,10	46,45	33,94	24,78	13,53	53,37	55,61
EPM (P)	156	2,95	149	2,95	133	2,72	69	2,72
EPM (AC) e (A)	127	2,41	121	2,41	108	2,22	56	2,22

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

### Desempenho produtivo e características das carcaças dos cordeiros

No segundo ano, o peso vivo inicial (PVI) e final (PVF) e a taxa de lotação inicial (TLI) e final (TLF) dos cordeiros foram maiores (Tabela 11). O PVF e a TLF foram influenciados pela interação das pastagens × alturas de colheita do milho para ensilagem (Tabela 11). Na altura de colheita de 0,45 m, a pastagem de capim-marandu incrementou o PVF e a TLF dos cordeiros em relação ao capim-braquiariinha (cultivo exclusivo) (Tabela 12). Apenas a pastagem de capim-braquiariinha não apresentou maior PVF e TLF dos cordeiros na altura de colheita do milho para ensilagem a 0,45 m.

Tabela 11. Peso vivo inicial (PVI), final (PVF) e taxa de lotação inicial (TLI) e final (TLF) dos cordeiros suplementados com silagem + concentrado nas pastagens de capim-braquiariinha (cultivo exclusivo), capim-marandu ou capim-piatã após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas, com e sem sobressemeadura de aveia e dois anos agrícolas e significância da ANAVA.

Tratamentos	PVI	PVF	TLI	TLF
	kg animal <sup>-1</sup>		kg ha <sup>-1</sup> de PV	
<u>Pastagem</u>				
Capim-braquiariinha	22,21	34,42	2.954	4.588
Capim-piatã	22,11	34,38	2.941	4.584
Capim-marandu	22,01	35,02	2.927	4.669
<u>Altura de colheita</u>				
0,20 m	21,83	33,67	2.903	4.489
0,45 m	22,39	35,54	2.978	4.739
<u>Ano agrícola</u>				
1	21,69b	32,27b	2.884b	4.292b
2	22,53a	36,44a	2.997a	4.847a
<u>Aveia</u>				
Sem	22,25	34,36	2.959	4.570
Com	21,97	34,35	2.922	4.569
Pastagem (P)	0,8493	0,5020	0,8489	0,5022
Altura de colheita (AC)	0,1326	0,0656	0,0922	0,0649
Ano (A)	0,0242	0,0003	0,0241	0,0003
Aveia (AV)	0,5431	0,9960	0,5428	0,9958
P × AC	0,6874	0,0253	0,6893	0,0251
P × A	0,8672	0,9653	0,8671	0,9638
AC × A	0,3810	0,6737	0,3814	0,6733
AV × P	0,6078	0,7331	0,6078	0,7338
AV × AC	0,1619	0,2410	0,1616	0,2408
AV × A	0,8634	0,8225	0,8631	0,8222
P × AC × A	0,2162	0,2176	0,2156	0,2176
AV × P × AC	0,4814	0,6758	0,4815	0,6754
AV × P × A	0,5530	0,7980	0,5535	0,7980
AV × AC × A	0,6996	0,4317	0,7004	0,4320
P × AC × A × AV	0,9870	0,8050	0,9868	0,8050
Bloco	0,0000	0,0035	0,0000	0,0035
CV 1 (%)	6,26	7,74	6,26	7,73
CV 2 (%)	10,31	9,39	10,31	9,39
EPM (P)	0,24	0,47	32,52	62,47
EPM (AC) e (A)	0,20	0,38	26,55	51,00
EPM (AV)	0,33	0,47	43,76	61,94

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.



Tabela 12. Desdobramento das interações significativas do peso vivo final (PVF) e taxa de lotação final (TLF) dos cordeiros suplementados com silagem + concentrado nas pastagens de capim-braquiarinha (cultivo exclusivo), capim-marandu e capim-piatã após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas, com e sem sobressemeadura de aveia e dois anos agrícolas.

Pastagem	PVF (kg)		TLF (kg ha <sup>-1</sup> de PV)	
	Altura de colheita		Altura de colheita	
	0,20 m	0,45 m	0,20 m	0,45 m
Capim-braquiarinha	33,88aA	34,95bA	4.517aA	4.659bA
Capim-piatã	33,51aB	35,25abA	4.468aB	4.700abA
Capim-marandu	33,61aB	36,43aA	4.481aB	4.857aA
EPM	0,66		88,34	

EPM: erro padrão da média. Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

O ganho de peso vivo diário (GPD) nos ciclos 1, 2 e 4, bem como, o GPD médio e o ganho de peso vivo total (GPVT) dos cordeiros foram maiores no segundo ano (Tabela 13). O GPD no ciclo 3, o GPD médio e o GPVT dos cordeiros foram influenciados pela interação das pastagens × alturas de colheita do milho para ensilagem (Tabela 13). O capim-marandu na altura de colheita do milho para ensilagem a 0,45 m, proporcionou maior GPD no ciclo 3, no GPD médio e no GPVT dos cordeiros, em relação aos demais capins e à altura de 0,20 m (Tabela 14).

Tabela 13. Ganho de peso vivo diário (GPD) nos cinco ciclos de pastejo, médio e ganho de peso vivo total (GPVT) dos cordeiros suplementados com silagem + concentrado nas pastagens de capim-braquiariinha (cultivo exclusivo), capim-marandu ou capim-piatã após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas, com e sem sobresemeadura de aveia e dois anos agrícolas e significância da ANAVA.

Tratamentos	Ciclo					Médio	GPVT kg animal <sup>-1</sup>
	1	2	3	4	5		
	GPD (g animal <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )						
<u>Pastagem</u>							
Capim-braquiariinha	177,83	150,23	168,93	150,04	225,19	174,44	12,00
Capim-piatã	168,42	158,81	153,83	152,60	209,41	168,61	12,01
Capim-marandu	185,53	159,50	186,91	148,94	228,50	181,86	12,73
<u>Altura de colheita</u>							
0,20 m	173,27	152,71	168,09	143,13	217,08	170,86	11,96
0,45 m	181,35	159,52	171,69	157,99	224,98	179,09	12,54
<u>Ano agrícola</u>							
1	148,42b	103,27b	166,96	134,03b	203,60	151,26b	10,59b
2	206,10a	209,35a	172,82	166,69a	238,47	198,69a	13,91a
<u>Aveia</u>							
Sem	170,42	154,74	169,36	156,15	214,14	172,96	12,11
Com	184,10	157,88	170,42	144,57	227,93	176,98	12,39
Pastagem (P)	0,7849	0,9047	0,0154	0,9705	0,6242	0,5316	0,5320
Altura de colheita (AC)	0,6994	0,7198	0,5908	0,3412	0,6493	0,8215	0,8223
Ano (A)	0,0263	0,0015	0,3917	0,0483	0,0788	0,0020	0,0020
Aveia (AV)	0,3561	0,7680	0,9383	0,2851	0,2203	0,4924	0,4924
P × AC	0,9102	0,8329	0,0041	0,2528	0,6526	0,0385	0,0395
P × A	0,8612	0,7942	0,1489	0,2998	0,7890	0,9937	0,9937
AC × A	0,5236	0,1880	0,1405	0,0577	0,9586	0,4580	0,4585
AV × P	0,3052	0,4885	0,1440	0,3885	0,7807	0,1352	0,1352
AV × AC	0,6680	0,0814	0,1597	0,6214	0,0655	0,7676	0,7669
AV × A	0,9467	0,4449	0,9614	0,3169	0,1737	0,5756	0,5757
P × AC × A	0,7615	0,9582	0,1330	0,7534	0,6802	0,7055	0,7051
AV × P × AC	0,7217	0,4065	0,7053	0,8341	0,6789	0,8594	0,8594
AV × P × A	0,6813	0,5768	0,6602	0,3364	0,8314	0,7265	0,7273
AV × AC × A	0,9944	0,0845	0,3830	0,2440	0,8661	0,4057	0,4048
P × AC × A × AV	0,2091	0,5796	0,9831	0,4325	0,8839	0,6794	0,6812
Bloco	0,7951	0,9636	0,2294	0,1961	0,6862	0,7722	0,7723
CV 1 (%)	34,44	40,05	18,31	45,58	36,54	25,57	25,57
CV 2 (%)	20,69	23,22	39,22	35,00	24,69	16,29	16,29
EPM (P)	17,06	16,59	5,50	12,12	14,28	7,91	0,55
EPM (AC) e (A)	13,93	13,55	4,49	9,89	11,66	6,46	0,45
EPM (AV)	10,41	7,50	9,62	7,60	7,88	4,11	0,29

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

Tabela 14. Desdobramento das interações significativas do ganho de peso vivo diário (GPD) no ciclo 3 de pastejo, médio e ganho de peso vivo total (GPVT) dos cordeiros suplementados com silagem + concentrado nas pastagens de capim-braquiariinha (cultivo exclusivo), capim-marandu ou capim-piatã após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas, com e sem sobressemeadura de aveia e dois anos agrícolas.

Pastagem	GPD (g animal <sup>-1</sup> dia <sup>-1</sup> )			
	Ciclo 3		Médio	
	Altura de colheita		Altura de colheita	
	0,20 m	0,45 m	0,20 m	0,45 m
Capim-braquiariinha	179,54aA	158,32bA	172,20aA	176,68bA
Capim-piatã	164,82aA	142,84bA	167,95aA	169,29bA
Capim-marandu	159,90aB	213,91aA	172,53aB	190,17aA
EPM	7,78		11,19	

Pastagem	GPVT (kg animal <sup>-1</sup> )	
	Altura de colheita	
	0,20 m	0,45 m
Capim-braquiariinha	12,05aA	12,37bA
Capim-piatã	11,76aA	11,85bA
Capim-marandu	12,21aB	13,03aA
EPM	0,78	

EPM: erro padrão da média. Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

No ciclo 3 de pastejo, onde a colheita do milho para ensilagem foi de 0,45 m ocorreu redução do consumo de matéria seca (CMS) de silagem + concentrado pelos cordeiros (Tabela 15). No segundo ano, os animais apresentaram menor CMS no ciclo 1 e maior no ciclo 3, bem como, maior quantidade total silagem + concentrado. A sobressemeadura de aveia reduziu o CMS nos ciclos 1, 2 e 3, bem como, reduziu o CMS médio e a quantidade total de silagem + concentrado.

Tabela 15. Consumo de matéria seca (CMS) de silagem + concentrado pelos cordeiros nos cinco ciclos de pastejo, médio e total, nas pastagens de capim-braquiariinha (cultivo exclusivo), capim-marandu ou capim-piatã após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas, com e sem sobressemeadura de aveia e dois anos agrícolas e significância da ANAVA.

Tratamentos	Ciclo					Médio	Total
	1	2	3	4	5		
	CMS (% PV)						kg animal <sup>-1</sup>
<u>Pastagem</u>							
Capim-braquiariinha	2,13	2,50	2,68	2,70	2,68	2,54	50,39
Capim-piatã	2,17	2,49	2,69	2,69	2,72	2,55	50,23
Capim-marandu	2,16	2,50	2,67	2,68	2,69	2,54	50,58
<u>Altura de colheita</u>							
0,20 m	2,12	2,51	2,77a	2,73	2,71	2,57	50,52
0,45 m	2,19	2,48	2,58b	2,66	2,68	2,52	50,28
<u>Ano agrícola</u>							
1	2,24a	2,50	2,60b	2,69	2,73	2,55	47,92b
2	2,07b	2,49	2,76a	2,70	2,66	2,54	52,88a
<u>Aveia</u>							
Sem	2,30a	2,55a	2,72a	2,72	2,72	2,60a	51,54a
Com	2,01b	2,44b	2,63b	2,67	2,67	2,48b	49,26b
Pastagem (P)	0,8847	0,9675	0,9395	0,9676	0,7644	0,9398	0,9636
Altura de colheita (AC)	0,4340	0,5310	0,0064	0,2859	0,5462	0,2345	0,8235
Ano (A)	0,0421	0,6889	0,0161	0,7613	0,1847	0,6957	0,0032
Aveia (AV)	0,0001	0,0082	0,0373	0,2360	0,1328	0,0015	0,0470
P × AC	0,2528	0,4526	0,3635	0,5891	0,5433	0,1912	0,3929
P × A	0,4661	0,1221	0,2668	0,6631	0,9921	0,2544	0,2937
AC × A	0,1617	0,1162	0,1595	0,1288	0,5868	0,1677	0,7279
AV × P	0,3872	0,7975	0,5089	0,5530	0,3552	0,5013	0,7204
AV × AC	0,8263	0,7938	0,7656	0,9441	0,9849	0,9228	0,3609
AV × A	0,0749	0,7275	0,4661	0,2719	0,6372	0,8153	0,8750
P × AC × A	0,4562	0,2709	0,4379	0,8826	0,6008	0,2886	0,7279
AV × P × AC	0,8176	0,2125	0,1031	0,2479	0,2396	0,2490	0,4237
AV × P × A	0,8741	0,6644	0,8392	0,1863	0,2590	0,5735	0,4621
AV × AC × A	0,4592	0,4627	0,2962	0,0834	0,0995	0,1345	0,1371
P × AC × A × AV	0,1941	0,2538	0,2186	0,4888	0,6728	0,1754	0,5923
Bloco	0,5451	0,0401	0,0701	0,1219	0,2138	0,0472	0,0007
CV 1 (%)	18,77	8,37	8,69	9,77	8,11	7,14	10,15
CV 2 (%)	15,91	8,41	7,38	8,61	5,99	7,01	12,72
EPM (P)	0,07	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,90
EPM (AC) e (A)	0,06	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,74
EPM (AV)	0,05	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,93

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

No segundo ano, o peso de carcaça fria (PCF) e o escore de cobertura de gordura subcutânea (ECGS) da carcaça foram maiores (Tabela 16). O PCF foi influenciado pela interação das pastagens × alturas de colheita do milho para ensilagem (Tabela 16). O capim-marandu, na altura de colheita do milho para ensilagem a 0,45 m, proporcionou

maior PCF dos cordeiros em relação ao capim-braquiariinha e em relação à altura de 0,20 m (Tabela 17).

Tabela 16. Peso de carcaça fria (PCF), rendimento de carcaça fria (RCF) e o escore de cobertura de gordura subcutânea (ECGS) da carcaça dos cordeiros suplementados com silagem + concentrado nas pastagens de capim-braquiariinha (cultivo exclusivo), capim-marandu ou capim-piatã após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas, com e sem sobresemeadura de aveia e dois anos agrícolas e significância da ANAVA.

	PCF	RCF	ECGS
	kg	%	nota
<u>Pastagem</u>			
Capim-braquiariinha	15,21	47,55	2,20
Capim-piatã	15,16	47,96	2,20
Capim-marandu	15,55	48,28	2,20
<u>Altura de colheita</u>			
0,20 m	15,06	47,76	2,20
0,45 m	15,55	48,09	2,20
<u>Ano agrícola</u>			
1	14,89b	48,27	1,48b
2	15,73a	47,58	2,92a
<u>Aveia</u>			
Sem	15,15	48,08	2,19
Com	15,47	47,67	2,21
Pastagem (P)	0,3533	0,5011	0,9997
Altura de colheita (AC)	0,0635	0,5164	0,8745
Ano (A)	0,0083	0,1240	0,0000
Aveia (AV)	0,3229	0,1654	0,6846
P × AC	0,0355	0,6406	0,4776
P × A	0,6466	0,8161	0,4708
AC × A	0,5944	0,3065	0,5784
AV × P	0,5827	0,4859	0,5126
AV × AC	0,3712	0,6517	0,5498
AV × A	0,4158	0,0977	0,7323
P × AC × A	0,2309	0,9120	0,1308
AV × P × AC	0,8015	0,3676	0,6000
AV × P × A	0,4033	0,1223	0,8042
AV × AC × A	0,2768	0,2566	0,4382
P × AC × A × AV	0,4033	0,1223	0,8042
Bloco	0,0008	0,4072	0,1658
CV 1 (%)	6,96	4,91	9,00
CV 2 (%)	10,31	3,75	12,96
EPM (P)	0,19	0,42	0,04
EPM (AC) e (A)	0,15	0,34	0,03
EPM (AV)	0,23	0,26	0,04

CV: coeficiente de variação; EPM: erro padrão da média.

Médias seguidas de letras distintas diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

Tabela 17. Desdobramento das interações significativas do peso de carcaça fria (PCF) dos cordeiros suplementados com silagem + concentrado nas pastagens de capim-braquiariinha (cultivo exclusivo), capim-marandu ou capim-piatã após o consórcio com milho colhido para ensilagem em duas alturas, com e sem sobressemeadura de aveia e dois anos agrícolas.

Pastagem	PCF (kg)	
	Altura de colheita	
	0,20 m	0,45 m
Capim-braquiariinha	14,75aA	14,85bA
Capim-piatã	14,98aA	15,37abA
Capim-marandu	15,05aB	16,04aA
EPM	0,27	

EPM: erro padrão da média. Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si, pelo teste t (LSD) a 5% de probabilidade.

### Viabilidade econômica

A pastagem de capim-marandu, após a colheita da cultura do milho para ensilagem a 0,45 m, associada com a sobressemeadura da aveia proporcionou o maior ganho de carcaça fria (GCF) em kg e @ ha<sup>-1</sup>, a maior receita com a venda e a maior margem de contribuição (MC) em ambos os anos e conseqüentemente na somatória dos anos (Tabela 18). Na somatória dos dois anos, esse tratamento apresentou o menor custo operacional (CO). O cultivo exclusivo do milho para ensilagem, com altura de colheita de 0,20 m e ausência de sobressemeadura de aveia proporcionou as menores MC no segundo ano e na somatória dos dois anos, enquanto que no primeiro, independente da sobressemeadura de aveia, tal opção também foi a menos viável. No somatório dos dois anos, a colheita do milho em consórcio com capim-piatã a 0,20 m, com sobressemeadura de aveia, proporcionou maior retorno econômico com a silagem extra.

Tabela 18. Ganho de carcaça fria (GCF) e viabilidade econômica da produção de cordeiros suplementados com concentrado + silagem de milho (colhida em duas alturas) em pastagem de capim-marandu, capim-piatã e capim-braquiariinha, na ausência ou com sobressemeadura de aveia em dois anos agrícolas.

Tratamentos*	GCF		Receita**	CO***	MC****	Silagem extra*****
	kg ha <sup>-1</sup>	@ ha <sup>-1</sup>				
Primeiro ano (2010/2011)						
B 0,20 – S/A	615,79	41,92	7.389,48	6.549,94	839,54	2.211,33
B 0,45 – S/A	668,99	45,55	8.027,88	6.701,56	1.326,32	2.099,37
P 0,20 – S/A	666,33	45,37	7.995,96	6.568,03	1.427,93	2.551,58
P 0,45 – S/A	714,34	48,63	8.572,12	6.056,57	2.515,55	2.599,27
M 0,20 – S/A	671,67	45,73	8.060,03	6.595,70	1.464,33	2.443,65
M 0,45 – S/A	728,84	49,62	8.746,08	6.522,32	2.223,76	2.350,32
B 0,20 – C/A	625,39	42,58	7.504,70	6.669,33	835,36	2.230,33
B 0,45 – C/A	682,29	46,45	8.187,48	6.877,18	1.310,30	2.117,65
P 0,20 – C/A	689,95	46,97	8.279,38	6.330,96	1.948,41	2.603,16
P 0,45 – C/A	726,18	49,44	8.714,16	6.299,45	2.414,71	2.599,62
M 0,20 – C/A	720,40	49,05	8.644,76	6.703,11	1.941,65	2.463,63
M 0,45 – C/A	786,54	53,55	9.438,42	6.448,08	2.990,34	2.384,17
Segundo ano (2011/2012)						
B 0,20 – S/A	795,34	54,15	11.134,76	7.527,15	3.607,61	2.277,16
B 0,45 – S/A	827,26	56,32	11.581,64	7.850,14	3.731,50	1.942,99
P 0,20 – S/A	819,28	55,78	11.469,92	7.373,60	4.096,32	2.430,09
P 0,45 – S/A	884,74	60,24	12.386,38	7.759,09	4.627,29	2.222,92
M 0,20 – S/A	832,58	56,68	11.656,12	7.239,59	4.416,53	2.399,86
M 0,45 – S/A	904,52	61,58	12.663,33	7.707,36	4.955,97	2.183,02
B 0,20 – C/A	832,58	56,68	11.656,12	7.227,29	4.428,83	2.369,69
B 0,45 – C/A	850,12	57,88	11.901,62	7.554,68	4.346,93	2.049,98
P 0,20 – C/A	841,89	57,32	11.786,46	7.733,65	4.052,81	2.391,30
P 0,45 – C/A	852,66	58,05	11.937,23	7.698,30	4.238,94	2.278,46
M 0,20 – C/A	859,18	58,50	12.028,52	7.874,57	4.153,95	2.308,54
M 0,45 – C/A	1.000,16	68,09	14.002,24	7.313,85	6.688,39	2.303,56
Somatória dos dois anos						
B 0,20 – S/A	1.411,13	96,07	18.524,24	14.077,09	4.447,15	4.488,49
B 0,45 – S/A	1.496,25	101,87	19.609,52	14.551,70	5.057,82	4.042,37
P 0,20 – S/A	1.485,61	101,14	19.465,88	13.941,62	5.524,26	4.981,67
P 0,45 – S/A	1.599,08	108,87	20.958,50	13.815,66	7.142,84	4.822,19
M 0,20 – S/A	1.504,25	102,41	19.716,15	13.835,29	5.880,86	4.843,51
M 0,45 – S/A	1.633,36	111,20	21.409,41	14.229,68	7.179,73	4.533,34
B 0,20 – C/A	1.457,97	99,26	19.160,82	13.896,62	5.264,19	4.600,02
B 0,45 – C/A	1.532,41	104,33	20.089,10	14.431,86	5.657,23	4.167,63
P 0,20 – C/A	1.531,84	104,29	20.065,84	14.064,61	6.001,23	4.994,46
P 0,45 – C/A	1.578,84	107,49	20.651,39	13.997,74	6.653,65	4.878,08
M 0,20 – C/A	1.579,58	107,54	20.673,28	14.557,68	6.095,60	4.772,18
M 0,45 – C/A	1.786,70	121,64	23.440,66	13.761,93	9.678,73	4.687,73

\* B, P e M: pastagem de capim-braquiariinha (cultivo exclusivo), capim-marandu, capim-piatã (após o consórcio com a cultura do milho), respectivamente; 0,20 e 0,45: altura de colheita da cultura do milho para ensilagem (0,20 e 0,45 m, respectivamente); S/A e C/A: na ausência e com sobressemeadura de aveia, respectivamente.

\*\* Receita com a venda das carcaças frias dos cordeiros. Preço médio de venda da carcaça fria no Estado de São Paulo: R\$ 12,00 e R\$ 14,00 kg<sup>-1</sup>, no primeiro e segundo ano, respectivamente, em função dos diferentes acabamentos de gordura dos animais.

\*\*\* CO: custo operacional com insumos e operações, incluídos de juros de 6% a.a. sobre capital de exploração.

\*\*\*\* MC: margem de contribuição [receita com a venda das carcaças menos o custo operacional (CO)].

\*\*\*\*\* Valor da silagem produzida e não consumida pelos cordeiros, considerando o custo operacional por kg de massa seca.

## DISCUSSÃO

Em detrimento da proporção de colmos + bainhas (C + B) na massa ensilada, na altura de 0,45 m, e no segundo ano, verificou-se maior proporção de brácteas e sabugos (Tabela 4). A elevação da altura de corte para ensilagem também permite maior participação de grãos na massa ensilada em detrimento da participação de colmos e folhas senescentes (RESTLE et al., 2002). Possivelmente, pela menor competição por água, luz e nutrientes dos capins com o milho, em função da utilização de maior subdose do herbicida à base de Nicosulfuron no segundo ano, as plantas de milho apresentaram maior proporção de grãos na massa ensilada, principalmente quando colhidas a 0,45 m (Tabela 5). Além disso, as condições climáticas do segundo ano foram melhores em relação ao primeiro ano (Figura 1). Conseqüentemente ocorreu redução da proporção de folhas e C + B. No primeiro ano, a maior competitividade do capim-marandu no consórcio reduziu a proporção de grãos na massa ensilada, enquanto que no segundo ano, ocorreu o inverso. Assim, em função do crescimento inicial mais acelerado desse capim, o mesmo reduziu a emergência de plantas daninhas e competiu mais com o milho, visto que utilizou-se menor subdose do herbicida à base de Nicosulfuron no primeiro ano. Com a aplicação de maior subdose desse herbicida no segundo ano, o capim teve seu crescimento controlado durante o período crítico de competição, favorecendo a produtividade de grãos de milho, o que refletiu em maior proporção dessa fração na massa ensilada.

A maior adaptabilidade do capim-marandu no consórcio com o milho pode ser comprovada na sua proporção na massa ensilada, apresentando maiores participações em relação ao capim-piatã e ao capim-braquiariinha proveniente do cultivo exclusivo (Tabela 5). Apenas no segundo ano, pela utilização da maior subdose do herbicida à base de Nicosulfuron o capim-marandu apresentou proporção semelhante ao capim-piatã. Entretanto, a maior proporção do capim-piatã no segundo, em relação ao primeiro ano, deve-se a emergência simultânea com as plântulas de milho, com maior crescimento inicial. Assim, o capim-piatã se mostrou uma cultivar menos tolerante ao sombreamento exercido pela cultura granífera. A proporção de capim-braquiariinha não foi influenciada pela altura de colheita por ser uma espécie de porte baixo, em relação às cultivares de *Urochloa brizantha* (PIRES, 2006), não sendo colhida pela plataforma da colhedora de forragem. A proporção desse capim também não foi influenciada pelos



anos, pois como não se misturou sementes ao adubo de semeadura, sua emergência foi lenta por ser dependente do banco de sementes do solo.

Apesar da maior competição interespecífica dos capins Marandu e Piatã com a cultura do milho quando consorciados simultaneamente, ambos os consórcios incrementaram a produtividade de massa verde (PMV) total para ensilagem e a quantidade de grãos na massa ensilada (Tabela 6). Tais resultados demonstram que é possível esse consórcio visando a produção de silagem. Também é aparente que a utilização de híbridos precoces e super-precoces de milho, favoreça tal técnica, por apresentarem alta taxa de acúmulo de massa seca em seus estágios iniciais de desenvolvimento com grande capacidade de interceptação da radiação fotossinteticamente ativa, sendo pouco afetados pela competição com capins do gênero *Urochloa* (AMARAL FILHO et al., 2005). Além disso, a maioria das forrageiras gramíneas tropicais apresenta crescimento lento até aproximadamente 50 dias (PORTES et al., 2000). Este período, normalmente coincide com o período crítico de competição para as culturas graníferas anuais. Caso o capim apresente rápida emergência e crescimento inicial excessivo, é necessário a aplicação de subdoses de herbicida à base de Nicosulfuron para inibir a competição entre as espécies em consórcio a fim de evitar redução da produtividade de grãos ou forragem (JAKELAITIS et al., 2004, 2005; FREITAS et al., 2008), conforme realizado no presente estudo.

Kluthcouski et al. (2000); Jakelaitis et al. (2005); Borghi; Crusciol (2007); Pariz et al. (2009); Pariz et al. (2011b) e Borghi et al. (2013) também demonstraram a viabilidade do consórcio de milho com cultivares de *Urochloa* e *Megathyrus maximus* (Jacq.) B. K. Simon & S. W. L. Jacobs (syn. *Panicum maximum* Jacq.) visando a colheita de grãos. Porém, a razão do aumento de produtividade de grãos de milho no consórcio com capins ainda não está bem definido na literatura. Da mesma forma que no presente estudo, Kluthcouski; Aidar (2003) relataram que similarmente aos grãos, o consórcio com capim-marandu não afetou a produtividade de forragem de milho para ensilagem em diferentes localidades do Brasil.

Em função da menor quantidade de colmos na massa a ser ensilada colhida na altura de 0,45 m, ocorreu redução da produtividade de massa verde (PMV) e seca (PMS) total em relação a altura de colheita de 0,20 m (Tabela 6), e conseqüentemente, o teor de matéria seca (MS) à 0,45 m foi maior em relação à altura de colheita de 0,20 m.

A menor proporção de colmos na massa a ser ensilada, no segundo ano, também reduziu a PMV total, em função da maior quantidade de massa vegetal e menor de grãos. A maior quantidade dos capins Marandu e Piatã, em consórcio com o milho, colhidos na massa a ser ensilada também contribuiu para elevar a produtividade de massa seca (PMS) total, em comparação ao capim-braquiariinha proveniente do cultivo exclusivo no primeiro ano (Tabela 7). Em função da redução da proporção de grãos na massa a ser ensilada, o teor de matéria seca (MS) foi menor no consórcio com capim-marandu no primeiro ano, visto que o teor de MS dos grãos (em torno de 67% em ambos os anos) foi maior que as frações vegetativas da planta de milho.

A maior adaptabilidade do capim-marandu no consórcio com o milho também pode ser comprovada na sua maior produtividade de massa seca (PMS) em relação ao capim-piatã e ao capim-braquiariinha proveniente do cultivo exclusivo em ambas às alturas de colheita e no primeiro ano (Tabela 7). Porém, na altura de 0,45 m, as PMS dos capins Marandu e Piatã foram reduzidas em função da menor quantidade colhida pela ensiladora. Apenas no segundo ano, pela utilização da maior subdose do herbicida à base de Nicosulfuron no consórcio com o milho, o capim-marandu apresentou PMS semelhante ao capim-piatã e teve essa quantidade reduzida em relação ao primeiro ano (Tabela 7). A PMS do capim-braquiariinha não foi influenciada pela altura de colheita por ser uma espécie de porte baixo em relação às cultivares de *Urochloa brizantha* (PIRES, 2006), não sendo colhida pela plataforma da colhedora de forragem. A PMS desse capim também não foi influenciada pelos anos, pois como não se misturou sementes ao adubo de semeadura e sua emergência foi lenta por ser dependente do banco de sementes do solo.

No presente estudo se verificou que o consórcio da cultura do milho com capins do gênero *Urochloa*, visando produção de silagem apresenta alguns entraves em relação à produção de grãos. A colheita para ensilagem ocorre no período em que as plantas de milho começam a secar possibilitando a entrada de luz nas entrelinhas da cultura. Nesse período o capim apresenta maior acúmulo de massa seca da parte aérea, proporcionando melhor formação da pastagem para utilização após a colheita. A altura da colheita de grãos normalmente é realizada próxima a inserção da espiga de milho, não decapitando o meristema apical do capim. Na colheita para ensilagem realiza-se o corte desse meristema, além de remoção das folhas, prejudicando a rebrotação do capim e

consequentemente a formação da pastagem após a colheita. Ao contrário da colheita de grãos, na qual a colhedora colhe uma ampla faixa em cada passada pela área (tamanho variável em função da colhedora), a colheita para silagem com colhedoras de forragem de uma linha de 0,90 m ou duas linhas de 0,45 m, acopladas ao trator aumenta o trânsito na área, inclusive com o rodado do trator passando sobre quase todas as linhas de semeadura. Além disso, o peso da carreta carregada de material para ensilagem também não pode ser desconsiderado. Assim, esse trânsito excessivo também prejudicou a futura rebrotação do capim e a formação da pastagem. Todos esses fatores, aliados a condições climáticas menos favoráveis, conforme ocorrido no primeiro ano (Figura 1) reduziram a produtividade de massa seca (PMS) dos capins (Tabelas 6 e 7) em comparação às relatadas por Pariz et al. (2011c); Costa et al. (2012) e Borghi et al. (2013) após a colheita de grãos de milho. Já no caso de maior controle de crescimento dos capins com subdose do herbicida à base de Nicosulfuron, conforme relatado por Garcia et al. (2013), tal PMS dos capins se torna semelhante quando se colhe a cultura do milho para grãos ou silagem.

As melhores condições climáticas após a colheita do milho para ensilagem no segundo ano, com maior precipitação pluvial (Figura 1) e ausência de geadas proporcionaram maior disponibilidade de forragem para pastejo aos cordeiros nos três primeiros ciclos, o que também influenciou a disponibilidade total de forragem (Tabela 8). A faixa ideal de temperatura para o desenvolvimento dos capins do gênero *Urochloa* é entre 30 e 35°C, sendo que em temperaturas entre 10 e 15°C, o crescimento é praticamente nulo (COSTA et al., 2005). Assim, as temperaturas mínimas próximas a 10°C entre os meses de maio e setembro de 2011 limitaram o crescimento dos capins e consequentemente a disponibilidade de forragem no primeiro ano. Estes autores também relataram que a baixa pluviosidade durante os meses de maio e setembro, característica da região do Cerrado no Brasil e do local do presente estudo, também é outra razão para a redução do desenvolvimento desses capins.

A partir do ciclo 4 do primeiro ano, tal disponibilidade de forragem se igualou à do segundo ano em função da melhoria das condições climáticas, com precipitação de 360 mm e temperaturas mínima e máxima de 16,7 e 26,8°C no mês de outubro de 2011 (Figura 1). Borghi; Crusciol (2007) relataram que nessas regiões, a semeadura do capim após a colheita dos grãos de milho pode não fornecer quantidade satisfatória de

fornagem durante o outono/inverno e parte da primavera. No entanto, com o cultivo consorciado, o capim é semeado em momento com disponibilidade de água e temperatura adequada, onde após a colheita do milho, se ainda ocorrerem algumas chuvas, é possível a formação da pastagem (KLUTHCOUSKI et al., 2000), conforme verificado no presente estudo.

A colheita do milho para ensilagem na altura de 0,45 m proporcionou menor remoção de folhas dos capins e conseqüentemente, os mesmos apresentaram melhor recuperação, com maior disponibilidade de forragem ao longo de todos os ciclos de pastejo dos cordeiros, bem como, na disponibilidade total (Tabelas 8 e 9). Porém, apenas a partir do ciclo 3, o capim-marandu incrementou essa disponibilidade de forragem em relação aos demais capins, enquanto que o capim-piatã elevou a disponibilidade de forragem em relação ao capim-braquiariinha. Ao comparar pastagens perenes na época seca, a partir da terceira rebrotação, as formadas pelo consórcio com culturas graníferas apresentam maior produtividade de forragem e melhor qualidade bromatológica. No primeiro ano, o sistema radicular do capim semeado tem maior capacidade de absorver água e nutrientes em maiores profundidades, apresentando melhor desenvolvimento em relação aos capins das pastagens com algum grau de degradação, derivadas de rebrotas de perfilhos com menos reservas (KLUTHCOUSKI et al., 2000; CRUSCIOL et al., 2011; PARIZ et al., 2011a).

A partir do ciclo 4, a colheita do milho para ensilagem na altura de 0,20 m reduziu a disponibilidade de forragem do capim-braquiariinha, chegando a valores abaixo de 400 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca no ciclo 5 (Tabelas 8 e 9). A disponibilidade mínima de forragem aceitável para corte ou consumo pelos ruminantes em pastejo preconizada por Mott (1980) é de 1.200 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca. Portanto, mesmo na altura de colheita do milho para ensilagem a 0,45 m, o capim-braquiariinha apresentou valores inferiores a esse, do ciclo 3 em diante. Da mesma forma, a partir do ciclo 3, todos os capins apresentaram disponibilidade de forragem abaixo de 1.200 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca após a colheita do milho para ensilagem a 0,20 m, efeito esse de menor reserva para rebrotação, aliado as condições climáticas desfavoráveis (Figura 1). Tais resultados demonstram a inviabilidade de utilização dessas opções no sistema avaliado, visto que podem comprometer o comportamento ingestivo e conseqüentemente o desempenho dos cordeiros em pastejo.

Essa brusca redução da disponibilidade de forragem em determinados tratamentos a partir do ciclo 3 de pastejo dos cordeiros (Tabelas 9 e 10) também comprometeram a cobertura do solo e posteriormente a quantidade de palhada após a dessecação para continuidade ao SPD. Uma das práticas pressupostas em sistemas de ILP é o manejo correto da pastagem, principalmente em termos de adubação e altura de entrada e saída dos animais (BALBINOT JÚNIOR et al., 2009). Portanto, o manejo apropriado da pastagem é fator imperativo para o sucesso de sistemas de ILP. Pastagem super pastejada exhibe reduzido índice de área foliar (IAF), o que compromete a interceptação de radiação solar pelo dossel, com redução da fotossíntese líquida e dificuldade de rebrotação. Além disso, pastagens que apresentam baixa cobertura do solo devido ao pastejo excessivo permitem infestações de plantas daninhas e ocorrência de erosão hídrica (BALBINOT JÚNIOR et al., 2009), o que se verificou no presente estudo, nos piquetes com baixa disponibilidade de forragem.

Em ambos os anos, em função do atraso para início do pastejo pelos cordeiros, as plantas de aveia sobressemeadas após a colheita do milho para ensilagem emitiram inflorescências, não proporcionando rebrotação, por terem seus pontos de crescimento eliminados pelo consumo dos animais (GERDES et al., 2005). Assim, sua disponibilidade se restringiu apenas nos dois primeiros ciclos de pastejo, elevando a disponibilidade de forragem em todas as pastagens (Tabela 10). Entretanto, cabe destacar que essa sobressemeadura foi o suficiente para elevar também a disponibilidade total de forragem.

Em função da presença da aveia nos ciclos anteriores e conseqüente menor capacidade de competição principalmente por luz, por seu porte mais baixo em relação ao capim-marandu e capim-piatã, no ciclo 3, o capim-braquiariinha reduziu a disponibilidade de forragem em relação aos demais capins, bem como, em relação à pastagem com ausência de sobressemeadura (Tabela 9). Essa menor capacidade de competição do capim-braquiariinha, também foi verificada na sua rebrotação ao longo do ciclo de desenvolvimento da cultura do milho, com menor produtividade de massa seca (PMS) no momento da colheita para ensilagem (Tabela 6), refletindo em menor disponibilidade de forragem nos dois primeiros ciclos de pastejo quando não se realizou a sobressemeadura de aveia. Tal fato também refletiu na redução da disponibilidade total de forragem nos cinco ciclos de pastejo (Tabelas 8 e 9).

A maior capacidade de competição do capim-marandu com a aveia elevou a sua quantidade e proporção em relação aos demais capins nos dois primeiros ciclos de pastejo pelos cordeiros (Tabela 10). Tal competição reduziu a quantidade e a proporção de aveia apenas no primeiro ciclo, enquanto que pela menor competição, o inverso se verificou na pastagem de capim-braquiariinha. Pela ausência de rebrotação da aveia, a quantidade verificada no ciclo 2, foi sobra do ciclo 1. Portanto, não se verificou mais competição dos capins. O menor dano às gemas apicais dos capins e conseqüentemente a melhor recuperação dos mesmos após a colheita do milho para ensilagem, na altura de 0,45 m, incrementaram a competitividade e reduziram a quantidade e proporção de aveia no ciclo 1 de pastejo. As melhores condições climáticas no segundo ano (Figura 1) favoreceram tanto os capins quanto a aveia, os quais apresentaram maiores quantidades nos dois primeiros ciclos de pastejo. Porém, em função da redução brusca da quantidade de aveia no ciclo 2 do primeiro em relação ao segundo ano (319 e 708 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca, respectivamente), a proporção de capim foi maior no segundo ano (Tabela 10).

No primeiro ano, os animais apresentaram sintomas de toxidade por fotossensibilização hepatógena, acometendo 22% dos cordeiros ha<sup>-1</sup> em cada pastagem de capim-braquiariinha (após as duas alturas de colheita do milho para ensilagem, com e sem sobressemeadura de aveia), 11% dos cordeiros ha<sup>-1</sup> na pastagem de capim-piatã, na qual o milho foi colhido para ensilagem a 0,20 m e 11% dos cordeiros ha<sup>-1</sup> na pastagem de capim-marandu na qual o milho foi colhido para ensilagem a 0,45 m, ambos na ausência de sobressemeadura de aveia. Entretanto, no segundo ano, apenas 11% dos cordeiros ha<sup>-1</sup> na pastagem de capim-piatã e 11% na pastagem de capim-marandu, ambas na qual o milho foi colhido para ensilagem a 0,20 m, na ausência de sobressemeadura de aveia, apresentaram sintomas dessa enfermidade. As pesquisas têm demonstrado que a grande maioria dessa enfermidade ocorre nos animais em pastagens de capim-braquiariinha, principalmente na presença de massa seca senescente em decomposição, ocorrendo raramente casos em pastagens de cultivares da espécie *Urochloa brizantha* (SHENK; SHENK, 1983; VALLE; PAGLIARINI, 2009).

Os animais diagnosticados com sintomas de toxidade por fotossensibilização hepatógena foram imediatamente retirados da pastagem e tratados com aplicação de produtos comerciais, sendo um com ação antitóxica e outro com ação antiinflamatória

corticosteróide à base de dexametasona, além de posterior aplicação de vitamina ADE, B12 e ferro. Nas lesões de pele utilizou-se pomada com ação larvicida, repelente e cicatrizante (cidental unguento com citronela). Tais animais foram mantidos no galpão coberto até o desaparecimento dos sintomas. Essa toxicidade era esperada em função da utilização de cordeiros pastejando capins do gênero *Urochloa* na transição do período seco (onde se encontravam praticamente vedados) para o período chuvoso, com maior quantidade de massa seca senescente em decomposição no primeiro ano, em função das condições climáticas adversas após a colheita do milho para ensilagem (Figura 1). Além disso, no segundo ano, disponibilizou-se sombrites para os animais se protegerem do sol nas horas mais quentes do dia, o que também pode ter contribuído para redução do problema, por ser uma enfermidade ativada quando os animais com sensibilidade são expostos à altas intensidades de radiação solar.

O peso vivo inicial (PVI) e conseqüentemente a taxa de lotação inicial (TLI) dos cordeiros no primeiro foi menor que no segundo ano (Tabela 11). Porém, em cada ano, os mesmos foram blocados de modo a não se verificar diferenças entre as modalidades de cultivo, as alturas de colheita do milho para ensilagem e a sobressemeadura de aveia.

O maior peso vivo final (PVF) e conseqüentemente taxa de lotação final (TLF) no segundo ano, bem como, a influência das diferentes pastagens implantadas com altura de colheita do milho para ensilagem a 0,45 m nesses atributos foi reflexo dos maiores ganhos de peso vivo diário (GPD) dos cordeiros (Tabelas 11, 12 e 13).

As TLI e TLF acima de 2.800 e 4.200 kg ha<sup>-1</sup> de PV, respectivamente, bem como, a quantidade de 133 cordeiros ha<sup>-1</sup> do presente estudo podem ser consideradas extremamente altas se comparadas às relatadas por Silva Neto (1973); Macedo et al. (2000); Carnevalli et al. (2001) e Ribeiro et al. (2009) sob taxa de lotação contínua, e a Poli et al. (2008) e Piazzetta et al. (2009) sob taxa de lotação variável para cordeiros em pastejo. Porém, foram conseguidas pelo manejo dos animais em sistema de semi-confinamento, suplementando-os com silagem de milho + concentrado.

Em todos os ciclos de pastejo, de ambos os anos, o ganho de peso diário (GPD), bem como, o GPD médio dos cordeiros ficaram acima dos 100,0 e 133,0 g (primeiro e segundo ano, respectivamente) estimados pelo NRC (2007) (Tabela 13), sendo que na média, foi de 51,26 e 66,69 g acima no primeiro e segundo ano, respectivamente. Tais resultados refletem um possível consumo de matéria seca (CMS) acima dos 0,50% PV

fixado para a pastagem na formulação do Cornell Net Carbohydrate and Protein System (2000). Além da maior estimativa de GPD no segundo ano, a maior disponibilidade de forragem (Tabelas 8 e 9), em função das melhores condições climáticas após a colheita do milho para ensilagem (Figura 1), também podem ter contribuído para os melhores resultados de GPD nos ciclos 1, 2 e 3, bem como, de GPD médio e ganho de peso vivo total (GPVT), da mesma forma que os melhores resultados na pastagem de capim-marandu após a colheita do milho para ensilagem a 0,45 m (Tabela 14).

Assim, a fixação da mesma quantidade de silagem de milho + concentrado, fornecida aos cordeiros em função de seus pesos vivos em todos os tratamentos, proporcionou avaliar o efeito das diferentes disponibilidades de forragem ao longo dos ciclos de pastejo no GPD e no GPVT dos animais. O desempenho animal normalmente aumenta à taxas decrescentes, até atingir um valor máximo à medida que a disponibilidade de forragem aumenta (HODGSON, 1984). Assim, no segundo ano foram realizadas algumas simulações no Cornell Net Carbohydrate and Protein System (2000), estimando CMS pelos cordeiros de até 1,0% PV ao invés de apenas 0,5% PV na pastagem, cujas estimativas de GPD foram de 162,0 g. Contudo, apenas no ciclo 4, o GPD ficou próximo a esse valor e na média, foi de 198,69g. Desta forma, em sistemas de produção animal em pasto, o GPD e o GPVT por animal e por área é fortemente influenciado pela disponibilidade diária de forragem e pela capacidade de lotação dos pastos (CARNEVALLI et al., 2001), além da qualidade da forragem e do consumo animal.

No segundo ano, os cordeiros apresentaram CMS total de silagem de milho + concentrado de aproximadamente 5 kg a mais em relação ao primeiro ano. Porém, tal elevação se deveu ao maior PVI e PVF dos animais (Tabela 9), visto que a quantidade fornecida foi ajustada com base na % PV. Assim, o CMS médio total de silagem + concentrado ao longo dos 70 dias de semi-confinamento foi de 684,57 e 755,43 g animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, no primeiro e segundo ano, respectivamente.

Apesar da sobressemeadura da aveia não ter elevado o GPD e o GPVT dos cordeiros (Tabela 13), reduziu o CMS nos três primeiros ciclos de pastejo, bem como, o CMS médio e o CMS total de silagem de milho + concentrado (Tabela 15). Com o avanço da idade fisiológica, são reduzidos os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF), nutrientes digestivos totais (NDT) e proteína bruta (PB), com elevação dos teores de



sílica, lignina e fibras, reduzindo o valor nutritivo da forragem (SILVA; QUEIROZ, 2002). Assim, como em ambos os anos as plantas de aveia emitiram inflorescências, pode ter reduzido seu valor nutricional (BARRO et al., 2008), não resultando em aumento de GPD dos cordeiros (Tabelas 13 e 14). Porém, a disponibilidade de forragem acima de 1.200 kg ha<sup>-1</sup> de massa seca nos três primeiros ciclos de pastejo não restringiu o consumo pelos cordeiros (MOTT, 1980), sendo que possivelmente os animais consumiram maior quantidade que o estimado na pastagem e reduziram o CMS de silagem de milho + concentrado no cocho.

O CMS médio total de silagem + concentrado ao longo dos 70 dias de semi-confinamento foi de 736,29 e 703,71 g animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup>, na ausência e com sobressemeadura de aveia, respectivamente. Os CMS entre 2,01 e 2,77% PV e as quantidades em kg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de silagem + concentrado do presente estudo podem ser considerados satisfatórios, quando comparados ao CMS entre 4,33 e 5,11% PV e quantidade entre 1.273,5 e 1.572,8 kg animal<sup>-1</sup> dia<sup>-1</sup> de ração relatados por Parente et al. (2009) para cordeiros da raça Santa Inês, alimentados com diferentes dietas em confinamento, com GPD entre 171,6 e 218,8 g. Portanto, a técnica de semi-confinamento na terminação de cordeiros em sistema de integração lavoura-pecuária utilizada no presente estudo se mostrou eficiente na obtenção de GPD semelhantes aos verificados em confinamento, contudo, com menor CMS de silagem + concentrado no cocho.

O maior peso de carcaça fria (PCF) dos cordeiros no segundo ano, bem como, na pastagem de capim-marandu, na qual o milho foi colhido para ensilagem a 0,45 m (Tabelas 16 e 17) está relacionado com o maior peso vivo final (PVF) no momento do abate (Tabelas 11 e 12). O peso da carcaça é influenciado pela velocidade de crescimento, pela idade ao abate, pelo manejo nutricional e é um importante fator na estimativa de rendimento (YAMAMOTO, 2006). Em ambos os anos, o rendimento de carcaça fria (RCF) ficou dentro da faixa de 40 a 50% descrita por Silva Sobrinho (2001) para cordeiros de raças especializadas para carne, sendo um fator influenciado por fatores intrínsecos, extrínsecos e da carcaça propriamente dita. Os valores de PCF e RCF do presente estudo foram semelhantes aos 14,80 – 15,61 kg e 47,28 – 49,03%, respectivamente, relatados por Moreno et al. (2010), que avaliaram dietas com relações volumoso:concentrado de 40:60 e 60:40, entretanto, utilizando cana-de-açúcar ou

silagem de milho, no confinamento de cordeiros da raça Ile de France, abatidos aos 32,00 kg de peso corporal, com 16 horas de jejum pré-abate. Já Parente et al. (2009) reportaram PCF e RCF entre 12,94 – 14,96 kg e 38,55 – 41,00%, respectivamente, para cordeiros da raça Santa Inês, em confinamento e alimentados com diferentes dietas, e abatidos aos 35,22 kg de peso corporal, com nove meses de idade e 16 horas de jejum pré-abate. Portanto, pode-se inferir que os resultados de PCF e RCF obtidos no presente estudo foram satisfatórios.

O maior escore de cobertura de gordura subcutânea (ECGS) das carcaças dos cordeiros no segundo ano (Tabelas 16 e 17) pode ter sido influenciado pela maior quantidade de energia na dieta, em função da maior disponibilidade de forragem (Tabelas 8, 9 e 10), bem como, pela maior proporção de grãos na silagem (Tabelas 4 e 5). Além disso, no segundo ano, a colhedora de forragem fissurou os grãos de milho da silagem, o que também aumenta a disponibilidade do amido, o que pode proporcionar maior disponibilidade de energia ao animal (WEISS; WYATT, 2000). Destaca-se que a gordura subcutânea é aquela depositada na superfície externa da carcaça e o acabamento, juntamente com a musculabilidade, constitui uma das características qualitativas mais importantes para a maioria dos sistemas de classificação de carcaça do Mundo (SILVA SOBRINHO, 2001).

No presente estudo, o ECGS de 2,92 no segundo ano (Tabela 16) indicou boa cobertura de gordura na carcaça dos cordeiros, refletindo um melhor acabamento dos animais. Já o ECGS de 1,48 no primeiro ano, demonstrou inadequada cobertura de gordura na carcaça dos cordeiros. A distribuição de gordura segue modelos diferentes de desenvolvimento, sendo que para cada genótipo, existe uma idade e um peso ótimo de abate. Alguns frigoríficos remuneram carcaças melhores acabadas, visto que a gordura subcutânea lhes confere a função de isolante térmico, diminuindo a velocidade de resfriamento com redução do risco de encurtamento das fibras musculares pelo frio, bem como, melhores propriedades organolépticas à carne (OSÓRIO et al., 2002). Os tecidos possuem impulsos de desenvolvimento em fases distintas da vida do animal, pois o tecido ósseo apresenta crescimento mais precoce; o muscular, intermediário; e o adiposo, tardio (MEDEIROS et al., 2011). O nível nutricional ao qual o animal é submetido também pode influenciar a deposição de gordura subcutânea (ROSA et al., 2002).

No primeiro ano, os custos de produção da cultura do milho para ensilagem foram acrescidos em R\$ 195,11 ha<sup>-1</sup> com insumos e operações utilizados no preparo inicial da área (dessecação preliminar, manejo com triton, calagem e gessagem) (Tabela 2). Juntamente com as sementes do milho, os adubos minerais utilizados no presente estudo representaram os maiores custos com insumos. Porém, em função da condição inicial de fertilidade do solo e da exigência do consórcio da cultura do milho com capins, foi necessária a utilização de grande quantidade para atingir as produtividades esperadas. Além disso, nesse sistema integrado de produção é interessante se obter efeito residual destes fertilizantes para utilização da pastagem em sucessão. Porém, os insumos que proporcionaram maior elevação de preço no segundo ano foram os adubos (formulado 08-28-16, ureia e cloreto de potássio). Assim, essa oscilação de preços ao longo dos anos pode influenciar nos resultados econômicos dos sistemas.

Destaca-se a viabilidade na recuperação de pastagens degradadas desse sistema ao analisar a elevação de apenas R\$ 120,00, com a aquisição das sementes do capim, visto que o custo de recuperação de pastagens com capins do gênero *Urochloa* é de aproximadamente R\$ 2.500,00 ha<sup>-1</sup> (ANUALPEC, 2012). Pariz et al. (2009) avaliando diferentes capins em consórcio com a cultura do milho, verificaram margem de contribuição positiva em comparação com o milho semeado sem consórcio. Assim, o custo de formação da pastagem foi amortizado pela lavoura de milho.

O custo de produção das silagens considerando perdas de 5% na ensilagem e desensilagem no presente estudo foi de R\$ 0,21; 0,23; 0,18; 0,17; 0,20 e 0,21 por kg de massa seca no primeiro ano e de R\$ 0,20; 0,25; 0,21; 0,23; 0,22 e 0,23 por kg de massa seca no segundo ano, no cultivo exclusivo colhido a 0,20 e 0,45 m, consórcio com capim-piatã colhido a 0,20 e 0,45 m, e consórcio com capim-marandu colhido a 0,20 e 0,45 m, respectivamente. Assim, os menores custos nos consórcios com capim-piatã no primeiro ano estão relacionados com as maiores produtividades de massa seca (PMS) total (Tabelas 6 e 7). Porém, tais custos foram semelhantes aos R\$ 0,20 por kg de massa seca de silagem de milho relatado no Anualpec (2012).

Em função da maior disponibilidade de forragem ao longo dos ciclos de pastejo pelos cordeiros (Tabelas 8 e 9), bem como maiores ganhos de peso vivo diário (GPD) (Tabelas 13 e 14) e pesos de carcaça fria (PCF) (Tabelas 16 e 17), a pastagem de capim-marandu, após a colheita da cultura do milho para ensilagem a 0,45 m, associada com a

sobressemeadura da aveia proporcionou os melhores resultados econômicos do sistema avaliado (Tabela 18). A dependência apenas da rebrotação do capim-braquiariinha proveniente do banco de sementes do solo, aliada a altura de colheita da cultura do milho a 0,20 m para ensilagem e ausência de sobressemeadura de aveia foi a opção menos viável.

Yokoyama et al. (1999); Macedo (2001); Tracy; Zhang (2008); Pariz et al. (2009) e Crusciol et al. (2012) verificaram resultados econômicos positivos em sistemas de ILP, principalmente em consórcio com milho. No entanto, a baixa adoção ainda se deve principalmente a limitação de infra-estrutura, recursos financeiros, conhecimentos tecnológicos, aptidões pessoais e barreiras sociais (MACEDO, 2001).

## **CONCLUSÃO**

O consórcio da cultura do milho com capim-marandu colhidos para ensilagem na altura de 0,45 m, aliado a sobressemeadura de aveia é a opção mais viável visando a produção de silagem e posterior formação da pastagem para terminação de cordeiros em semi-confinamento, proporcionando menor consumo de silagem + concentrado, maiores ganhos de peso e de carcaça por hectare e melhor viabilidade econômica em sistema de integração lavoura-pecuária.

## **AGRADECIMENTOS**

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão de Auxílio à Pesquisa – Regular (Processo nº 2011/12155-3) e Bolsa de Doutorado ao primeiro autor (Processo nº 2010/12992-0), bem como à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de Bolsa de Doutorado ao primeiro autor e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de Bolsa de Produtividade em Pesquisa (PQ) aos Professores Doutores Ciniro Costa e Carlos Alexandre Costa Crusciol.

## **REFERÊNCIAS**

AMARAL FILHO, J.P.R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J.C. Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, MG, v.29, n.3, p.467-473, 2005.

ANGHINONI, I. Fertilidade do solo e seu manejo em sistema plantio direto. In: NOVAIS, R.F.; V. ALVARES, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L. (Ed.). **Fertilidade do solo**. 1.ed. Viçosa, MG: SBCS, 2007. p.873-928.

ANUALPEC. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: Instituto FNP, 2012. 378p.

ARSHAD, M.A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J.W.; JONES, A. (Eds.) **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p.123-141 (Special Publication, 49).

BALBINOT JÚNIOR, A.A.; MORAES, A.; VEIGA, M.; PELISSARI, A.; DIECKOW, J. Integração lavoura-pecuária: intensificação de uso de área agrícolas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p.1925-1933, 2009.

BARRO, R.S.; SAIBRO, J.C.; MEDEIROS, R.B.; SILVA, J.L.S.; VARELLA, A.C. Rendimento de forragem e valor nutritivo de gramíneas anuais de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinus elliottii* e ao solo pleno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.37, n.10, p.1721-1727, 2008.

BERNARDI, A.C.C.; ESTEVES, S.N.; BARBOSA, P.F.; VINHOLIS, M.M.B. **Renovação de pastagem e terminação de bovinos em sistema de integração lavoura-pecuária em São Carlos, SP: resultados de 3 anos de avaliações**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2009. 28p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 24).

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha* no SPD. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.2, p.163-171, 2007.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P.; NASCENTE, A.S.; MARTINS, P.O. Intercropping time of corn and palisadegrass or guineagrass affecting grain yield and forage production. **Crop Science**, Madison, v.53, n.2, p.629-636, 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). Secretaria da Defesa Agropecuária (SDA). Departamento de Inspeção de Produtos de Origem Animal (DIPOA). Divisão de Normas Técnicas. Instrução Normativa n. 3, de 17 de janeiro de 2000. Aprova o Regulamento Técnico de Métodos de Insensibilização para o Abate Humanitário de Animais de Açougue. Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000, seção I, p.14-16. Brasília, 2000.

CANTARELLA, H.; RAIJ, B. van.; CAMARGO, C.E.O. Cereais. In: RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Eds.). **Boletim Técnico 100: Recomendação de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo; IAC, 1997. p.43-71.

CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C.; FAGUNDES, J.L.; SBRISIA, A.F.; CARVALHO, C.A.B.; PINTO, L.F.M.; PEDREIRA, C.G.S. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de tifton 85 (*Cynodon spp.*) sob lotação contínua. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.1, p.7-15, 2001.

CECCON, G. **Palha e pasto com milho safrinha em consórcio com braquiária**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2007. 2p. (Circular Técnica).

COBUCCI, T.; WRUCK, J.; KLUTHCOUSKI, J.; CAVALCANTE, L.M.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; CARNEVALLI, R.A.; TEIXEIRA, S.R.; POLINÁRIA, A.; TEIXEIRA, M. Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.28, n.240, p.64-79, 2007.

CORNELL NET CARBOHYDRATE AND PROTEIN SYSTEM. **The net carbohydrate and protein system for evaluating herd nutrition and nutrients excretion**. Version 5.0. Ithaca: CNCPS, 2000. 237p.

COSTA, F.P.; MACEDO, M.C.M. Economic evaluation of agropastoral systems: some alternatives for Central Brazil. In: WORKSHOP ON AGROPASTORAL SYSTEM IN SOUTH AMERICA, 2001, Japan. **Proceedings...** Japan: JIRCAS, 2001. p.57-62. (Working Report, 19).

COSTA, K.A.P.; ROSA, B.; OLIVEIRA, I.P.; CUSTÓDIO, D.P.; SILVA, D.C. Efeito da estacionalidade na produção de matéria seca e composição bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.6, n.3, p. 187-193, 2005.

COSTA, N.R.; ANDREOTTI, M.; GAMEIRO, R.A.; PARIZ, C.M.; BUZETTI, S.; LOPES, K.S.M. Adubação nitrogenada no consórcio de milho com duas espécies de braquiária em sistema plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.8, p.1038-1047, 2012.

CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P.; PARIZ, C. M.; BORGHI, E.; COSTA, C.; SILVEIRA, J.P.F. Nutrição e produtividade de híbridos de sorgo granífero de ciclos contrastantes consorciados com capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1234-1240, 2011.

CRUSCIOL, C.A.C.; MATEUS, G.P.; NASCENTE, A.S.; MARTINS, P.O.; BORGHI, E.; PARIZ, C.M. An innovate crop-forage intercrop system: early cycle soybean cultivars and palisadegrass. **Agronomy Journal**, Madison, v.104, n.4, p.1085-1095, 2012.

CUNHA, E.A.; BUENO, M.S.; SANTOS, L.E.; RODA, D.S.; OTSUK, I.P. Desempenho e características de carcaça de cordeiros Suffolk alimentados com diferentes volumosos. **Ciência Rural**, v.31, n.4, p.671-676, 2001.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – Embrapa. **Porquê usar o capim-piatã**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2009. 1p. (Informativo Piatã, 5).

EUCLIDES, V.P.B.; VALLE, C.B.; MACEDO, M.C.M.; ALMEIDA, R.G.; MONTAGNER, D.B.; BARBOSA, R.A. Brazilian scientific progress in pasture research during the first decade of XXI century. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.39, supl. especial, p.151-168, 2010.

FERNANDES, P.C.C.; CHAVES, S.S.F.; FREITAS, D.R.; SILVA, A.V.; SILVEIRA FILHO, A.; ALVES, L.W.R. Meta-análise quantitativa da produção bibliográfica dos Sistemas de Integração Agropecuários. In: REUNIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá. **Anais...** Viçosa, MG: SBZ; UEM, 2009. (CD-ROM).

FERREIRA, D.F. **SISVAR**: Sistema de análise de variância. Lavras: UFLA/DEX, 1999.

FINLAYSON, J.D.; LAWES, R.A.; METCALF, T.; ROBERTSON, M.J.; FERRIS, D.; EWING, M.A. A bio-economic evaluation of the profitability of adopting subtropical grasses and pasture-cropping on crop-livestock farms. **Agricultural Systems**, Oxford, v.106, n.1, p.102-112, 2012.

FREITAS, F.K. **Produção ovina em pastagem de azevém manejada sob intensidades e métodos de pastejo em integração lavoura-pecuária**. 2008. 183p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

GARCIA, R.A.; CRUSCIOL, C.A.C.; CALONEGO, J.C.; ROSOLEM, C.A. Potassium cycling in a corn-brachiaria cropping system. **European Journal of Agronomy**, Taastrup, v.28, n.4, p.579-585, 2008.

GARCIA, C.M.P.; ANDREOTTI, M.; TEIXEIRA FILHO, M.C.M.; BUZETTI, S.; CELESTRINO, T.S.; LOPES, K.S.M. Desempenho agronômico da cultura do milho e espécies forrageiras em sistema de integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.43, n.4, p.589-595, 2013.

GERDES, L.; MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; SANTOS, L.E.; CUNHA, E.A.; BUENO, M.S.; SCHAMMASS, E.A.. Características do dossel forrageiro e acúmulo de forragem em pastagem irrigada de capim-aruana exclusivo ou sobre-semeado com uma mistura de espécies forrageiras de inverno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.34, n.4, p.1080-1097, 2005.

HERRERO, M.; THORNTON, P.K.; NOTENBAERT, A.M.; WOOD, S.; MSANGI, S.; FREEMAN, H.A.; BOSSIO, D.; DIXON, J.; PETERS, M.; STEEG, J. van; LYNAM, J.; RAO, P.P.; MACMILLAN, S.; GERARD, B.; McDERMOTT, J.; SERÉ, C.; ROSEGRANT, M. Smart investments in sustainable food production: revisiting mixed crop-livestock systems. **Science**, Washington, v.327, n.5967, p.822-825, 2010.

HOANG, V. Analysis of productive performance of crop production systems: An integrated analytical framework. **Agricultural Systems**, Oxford, v.116, n.1, p.16-24, 2013.

HODGSON, J. Swards conditions, herbage allowance and animal production: an evaluation of research results. **Proceedings of New Zealand Society of Animal Production**, v.44, p.99-104, 1984.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção da Pecuária Municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, v.38, 65p., 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2010/>>. Acesso em: 12 ago. 2013.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.F.; FREITAS, F.C.L. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-bracquiária (*Brachiaria decumbens*). **Planta daninha**, Viçosa, MG, v.22, n.4, p. 553-560, 2004.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.F.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R.; FREITAS, F.C.L.; VIANA, R.G. Influência de herbicidas e de sistemas de semeadura de *Brachiaria brizantha* consorciada com milho. **Planta daninha**, Viçosa, MG, v.23, n.1, p.59-67, 2005.

JAREMTCHUK, A.R.; COSTA, C.; MEIRELLES, P.R.L.; GONÇALVES, H.C.; OSTRENSKY, A.; KOSLOWSKI, L.A.; MADEIRA, H.M.F. Produção, composição bromatológica e extração de potássio pela planta de milho para silagem colhida em duas alturas de corte. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.28, n.3, p.351-357, 2006.

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

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração lavoura-pecuária**. 1.ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.185-223.

LEONEL, F.P.; PEREIRA, J.C.; COSTA, M.G.; De MARCO JÚNIOR, P.; LARA, L.A.; QUEIROZ, A.C. Comportamento produtivo e características nutricionais do capim-braquiária cultivado em consórcio com milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.1, p.177-189, 2009.

LINDSAY, W.B.; MOORE, A.D. Integrated crop-livestock systems ins Australian agriculture: Trends, drivers and implications. **Agricultural Systems**, Oxford, v.111, n.1, p.1-12, 2012.



LOPES, M.L.T.; CARVALHO, P.C.F.; AHGHINONI, I.; SANTOS, D.T.; KUSS, F.; FREITAS, F.K.; FLORES, J.P.C. Sistema de integração lavoura-pecuária: desempenho e qualidade de carcaça de novilhos superprecoces terminados em pastagem de aveia e azevém manejada sob diferentes alturas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.1, p.178-184, 2008.

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

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: alternativa para sustentabilidade da produção animal. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 18, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.257-283.

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

MARTHA JR, G.B.; VILELA, L.; SOUSA, D.M.G. Economia de fertilizantes na integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v. 17, n.4, p.14-19, 2008.

MATEUS, G.P.; CRUSCIOL, C.A.C.; BORGHI, E.; PARIZ, C.M.; COSTA, C.; SILVEIRA, J.P.F. Adubação nitrogenada de sorgo granífero consorciado com capim em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1161-1169, 2011.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P.F.; TOLEDO, P.E.N. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v.23, n.1, p.123-139, 1976.

MEDEIROS, G.R.; COSTA, R.G.; ANDRADE, M.G.L.P.; AZEVEDO, P.S.; PINTO, A.N.; SOARES, J.N.; SUASSUNA, J.M.A. Estado de engorduramento da carcaça de ovinos Santa Inês e Morada Nova abatidos com diferentes pesos. **Actas Iberoamericanas de Conservación Animal**, v.1, n.3, p.243-246, 2011.

MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; ROCHA, M.G.; DAVID, D.B. Características produtivas e qualitativas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.4, n.1., p.79-94, 2005.

MOLENTO, M.B. Método Famacha no controle de *Haemonchus contortus*. In: CAVALCANTE, A.C.R.; VIEIRA, L.S.; CHAGAS, A.C.S.; MOLENTO, M.B. (ed.). **Doenças parasitárias de caprinos e ovinos: epidemiologia e controle**. Brasília: Embrapa, 2009. p.367-400.

MORENO, G.M.B.; SOBRINHO, A.G.S.; LEÃO, A.G.; LOUREIRO, C.M.B.; PEREZ, H.L. Rendimentos de carcaça, composição tecidual e musculosidade da perna de cordeiros alimentados com silagem de milha ou cana-de-açúcar em dois níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Uberlândia, v.62, n.3, p.686-695, 2010.

MOTT, G.O. Measuring forage quantity and quality in grazing trials. In: SOUTHERN PASTURE AND FORAGE CROP IMPROVEMENT CONFERENCE, 37, 1980, Nashville. **Anais...** Nashville: AESA/ARS, 1980. p.3-9.

MUNIZ, L.C.; FIGUEIREDO, R.S.; MAGNABOSCO, C.U.; WANDER, A.E.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Análise econômica da integração lavoura e pecuária com a utilização do *system dynamics*. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45, 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: SBEASR, 2007a. (CD-ROM).

MUNIZ, L.C.; FIGUEIREDO, R.S.; MAGNABOSCO, C.U.; WANDER, A.E.; MARTHA JÚNIOR, G.B. Análise de risco da integração lavoura e pecuária com a utilização do *system dynamics*. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 45, 2007, Londrina. **Anais...** Londrina: SBEASR, 2007b. (CD-ROM).

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of small ruminants**. Washington, D.C.: National Academy Press, 2007. 362p.

NUSSIO, L.G.; CAMPOS, F.P.; DIAS, F.N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 2001, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2001. p.127-145.

OSÓRIO, J.C.S.; OSÓRIO, M.T.M.; OLIVEIRA, N.M.; SIEWERDT, N.M. **Qualidade, morfologia e avaliação de carcaças**. Pelotas: Universitária, 2002. 197p.

PARENTE, H.N.; MACHADO, T.M.M.; CARVALHO, F.C.; GARCIA, R.; ROGÉRIO, M.C.P.; BARROS, N.N.N.; ZANINE, A.M. Desempenho produtivo de ovinos em confinamento alimentados com diferentes dietas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Uberlândia, v.61, n.2, p.460-466, 2009.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M.A.A.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S; CHIODEROLLI, C.A. 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, v.39, n.4, p.360-370, 2009.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S.; COSTA, N.R.; CAVALLINI, M.C.; ULIAN, N.A.; LUIGGI, F.G. Yield, chemical composition and chlorophyll relative content of Tanzania and Mombaça grasses irrigated and fertilized with nitrogen after corn intercropping. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.40, n.4, p.728-738, 2011a.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M.V.; BERGAMASCHINE, A.F.; MELLO, L.M.M.; LIMA, R.C. Produtividade de grãos de milho e massa seca de braquiárias em consórcio no sistema de integração lavoura-pecuária. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.5, p.875-882, 2011b.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; BERGAMASCHINE, A.F.; BUZETTI, S.; COSTA, N.R.; CAVALLINI, M.C. Produção, composição bromatológica e índice de clorofila de braquiárias após o consórcio com milho. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, Espanha, v.60, n.232, p.1041-1052, 2011c.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; BERGAMASCHINE, A.F.; ULIAN, N.A.; FURLAN, L.C.; MEIRELLES, P.R.L.; CAVASANO, F.A. Straw decomposition of nitrogen-fertilized grasses after intercropping with corn crop in irrigated integrated crop-livestock system. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.35, n.6, p.2029-2037, 2011d.

PIAZZETTA, H.V.L.; MONTEIRO, A.L.G.; RIBEIRO, T.M.D.; CARVALHO, P.C.F.; DITTRICH, J.R.; SILVA, C.J.A. Comportamento ingestivo de cordeiros em terminação a pasto. **Acta Scientiarum. Animal Science**, Maringá, v.31, n.3, p.227-234, 2009.

PIRES, W. **Manual de pastagem: formação, manejo e recuperação**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 302p.

POLI, C.H.E.C.; MONTEIRO, A.L.G.; BARROS, C.S.B.; MORAES, A.; FERNANDES, M.A.M.; PIAZZETTA, H.V.L. Produção de ovinos de corte em quatro sistemas de produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.37, n.4, p.666-673, 2008.

PORTES, T.A.; CARVALHO, S.I.C.; OLIVEIRA, I.P.; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.7, p.1349-1358, 2000.

RAIJ, B. Van; ANDRADE, J. C.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. **Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais**. Campinas, Instituto Agrônomo, 2001. 284p.

RESTLE, K.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L.; PASCOAL, L.L.; SILVA, J.H.S.; PELLEGRINI, L.G.; SOUZA, A.N.M. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando a produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.3, p.1235-1244, 2002.

RIBEIRO, T.M.D.; MONTEIRO, A.L.G.; POLI, C.H.E.C.; MORAES, A.; SILVA, A.L.P.; BARROS, C.S. Características da pastagem de azevém e produtividade de cordeiros em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, n.3, p.580-587, 2009.

RIET-CORREA, B.; CASTRO, M.B.; LEMOS, R.A.A.; RIET-CORREA, G.; MUSTAFA, V.; RIET-CORREA, F. *Brachiaria* spp. poisoning of ruminants in Brazil. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, Rio de Janeiro, v.31, n.3, p.183-192, 2011.

ROSA, G.T.; PIRES, C.C.; SILVA, J.H.S.; MOTTA, O.S. Proporções e coeficientes de crescimento dos não-componentes da carcaça de cordeiros e cordeiras em diferentes métodos de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.6, p.2290-2298, 2002.

RUEDELL, J. **Plantio direto na região de Cruz Alta**. Cruz Alta: FUNDACEP, 1996.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306p.

SANTOS, G.J.; MARION, J.C.; SEGATTI, S. **Administração de custos na apicultura**. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2008. 165p.

SANTOS, P.M.; PEZZOPANE, J.R.M.; SILVA, F.A.M.; EVANGELISTA, B.A.; BETTIOL, G.M.; LOPES, T.S.S.; MARIN, F.R.; SILVA, S.C. **Zoneamento de riscos climáticos para o consórcio milho x capim-marandu no Estado de São Paulo: períodos favoráveis para a implantação por município**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2010. 41p. (Documentos, 97).

SHAPIRO, S.S.; WILK, M.B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, Oxford, v.52, n.3-4, p.591-611, 1965.

SHENK, M.A.M.; SHENK, J.A.P. **Fotossensibilização em bovinos: aspectos gerais**. Embrapa Gado de Corte: Campo Grande. 1983.

SILVA NETO, B.C. Produção de forragem e ganho de peso por área e por animal em pastagens de pangola sob sistema contínuo com borregos. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v.30, n.2, p.253-91, 1973.

SILVA SOBRINHO, A.G. **Aspectos quantitativos e qualitativos da produção de carne ovina**. In: A PRODUÇÃO ANIMAL NA VISÃO DOS BRASILEIROS. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 2001. p.425-446.

STOLF, R. Teoria e teste experimental de fórmulas de transformação dos dados de penetrômetro de impacto em resistência do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v.15, n.2, p.229-235, 1991.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: Métodos Químicos e Biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235p.

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). 2012: Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. Clima dos Municípios Paulistas. Botucatu. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_086.html#](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_086.html#)>. Acesso em: 18 Fev. 2013.

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

TRECENTI, R.; OLIVEIRA, M.C.; HASS, G. **Integração lavoura-pecuária-silvicultura**. Brasília: MAPA/SDC, 2008. (Boletim técnico). 54p.

TUPY, O.; OLIVEIRA, P.P.A.; VINHOLIS, M.M.B.; PRIMAVESI, O.; BERNADI, A.C.C. **Avaliação dos impactos econômicos, sociais e ambientais de tecnologias da Embrapa Pecuária Sudeste. 8. Sobressemeadura de aveia forrageira em pastagens tropicais irrigadas no período seco**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2006. 37p. (Documentos, 61).

Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). 2012: Centro de Pesquisas Meteorológicas e Climáticas Aplicadas a Agricultura. Clima dos Municípios Paulistas. Botucatu. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_086.html#](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_086.html#)>. Acesso em: 18 Fev. 2013.

VALLE, C.B.; PAGLIARINI, M.S. Biology, cytogenetics, and breeding of *Brachiaria*. In: SINGH, R.J. (Ed.). **Genetic resources, chromosome engineering, and crop Managements**, v.5. CRC press: Boca Raton. 2009, p.103-152.

WEISS, W.P.; WYATT, D.J. Effect of oil content and kernel processing of corn silage on digestibility and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Columbia, v.83, n.2, p.351-358, 2000.

WIRSENIUS, S.; AZAR, C.; BERNDIS, G. How much land is needed for global food production under scenarios of dietary changes and livestock productivity increases in 2030? **Agricultural Systems**, Oxford, v.103, n.9, p.621-638, 2010.

YAMAMOTO, S.M. **Desempenho e características da carcaça e da carne de cordeiros terminados em confinamento com dietas contendo silagens de resíduos de peixes**. 2006. 106f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

YOKOYAMA, L.P.; VIANA FILHO, A.; BALBINO, L.C.; OLIVEIRA, I.P.; BARCELLOS, A.O. Avaliação econômica de técnicas de recuperação de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.8, p.1335-1345, 1999.

## **CAPÍTULO 4**

## IMPLICAÇÕES

Dentre as dificuldades encontradas, a maior foi com a aquisição dos cordeiros em ambos os anos experimentais. Realizou-se um levantamento junto a diversos produtores, inclusive na região de Botucatu/SP, onde o projeto foi desenvolvido. Porém, em função da escassez de animais na época de aquisição, nenhum produtor conseguiu fornecer os 144 animais de uma vez (machos não-castrados contemporâneos), sendo necessária a aquisição junto a dois produtores, aumentando a heterogeneidade do lote.

Apesar das vantagens verificadas no presente estudo, a maior altura de colheita das plantas de milho para ensilagem deve ser avaliada por mais anos, a fim de se verificar as viabilidades técnicas e econômicas como a ciclagem de nutrientes em longo prazo. A altura de 0,45 m é o máximo que as colhedoras de forragem utilizadas pela maioria dos produtores no Brasil (modelos acoplados na lateral do trator) conseguem colher o material a ser ensilado, sem o risco de quebrar uma peça denominada na prática como cruzeta do cardan. Assim, com essa altura pretende-se prejudicar ao mínimo o capim, a fim de acelerar sua rebrotação após a colheita da silagem e favorecer a formação da pastagem. Uma alternativa poderia ser a elevação da densidade de sementes de capim visando maior população de plantas na semeadura, sem comprometer a produtividade da cultura do milho.

Visto que a colheita para ensilagem ocorre no período em que as plantas de milho começam a secar, possibilitando a entrada de luz nas entrelinhas da cultura e favorecendo o crescimento do capim no consórcio, devem ser avaliadas colheitas mais tardias, com os grãos em estágio fenológico de camada preta, aliado ao processo de esmagamento da silagem.

Ao contrário da colheita de grãos de milho, na qual a colhedora colhe uma ampla faixa em cada passada pela área (tamanho variável em função da colhedora), a colheita para ensilagem com colhedoras de forragem de uma linha de 0,90 m ou duas linhas de 0,45 m, acopladas ao trator eleva o trânsito na área, inclusive com o rodado do trator passando sobre quase todas as linhas de semeadura, o que prejudica a rebrotação do capim semeado em consórcio e a posterior formação da pastagem. Destaca-se também que, em função desse trânsito de maquinários, o solo das áreas utilizadas para produção de silagem, geralmente apresentam maior compactação em maiores profundidades, em relação às áreas utilizadas para produção de grãos. Portanto, a médio e longo prazo pode

ser necessário o revolvimento desse solo, prejudicando a consolidação do sistema plantio direto. Por isso a necessidade de se depositar maiores quantidades de palhada na superfície do solo.

Uma alternativa para minimizar os problemas de altura de colheita e o tráfego de maquinários na área seria a utilização de colhedora de forragem automotriz. Porém, tanto o custo para aquisição de tais modelos, como o custo para contratação de serviços de empresas que a utilizam na colheita de milho para ensilagem é alto, tornando-se acessível apenas para grandes produtores.

A sobressemeadura da aveia se mostrou uma alternativa para elevar a disponibilidade de forragem nos primeiros 30 dias de pastejo dos cordeiros. Porém, apesar de ser uma cultura mais tolerante às baixas temperaturas, que ocorrem entre os meses de maio a setembro na região do presente estudo, em relação aos capins do gênero *Urochloa*, na ausência de irrigação, seu desenvolvimento é dependente de precipitações pluviais que nem sempre ocorrem nessa época do ano. Além disso, quando se depende da compra dos animais, a dificuldade de sincronização da sementeira da aveia com o início do pastejo antes de seu florescimento, visando ao menos uma rebrotação, pode ser um fator limitante na adoção dessa técnica.

Apesar do presente estudo avaliar sistemas de integração lavoura-pecuária como um todo ao longo de dois anos, utilizou-se a forma mais simples de manejo da pastagem (taxa de lotação animal fixa e método de pastejo contínuo). Assim, mesmo com a suplementação utilizando silagem de milho + concentrado, verificou-se excessivo rebaixamento da pastagem pelos cordeiros. Tal fato comprometeu a deposição de palhada na superfície do solo e inviabilizar a continuidade do SPD ao longo dos anos, visto que a colheita do milho para ensilagem também retorna pouca quantidade de palhada em relação à colheita de grãos. Portanto, tornam-se necessários estudos que avaliem o adequado ajuste da taxa de lotação animal (fixa ou variável) em função do método de pastejo empregado (contínuo ou rotacionado), a fim de se determinar as melhores opções para conciliar o desempenho produtivo e econômico de carne ou leite com posterior formação de palhada. Na região Sul do Brasil, algumas pesquisas nesse sentido vem sendo desenvolvidas com o pastejo de aveia, trevo e azevém por bovinos, determinando-se diferentes resíduos pós-pastejo e a influência no estabelecimento e produtividade de grãos de soja em sucessão.