

**ESTABELECIMENTO DE *Panicum maximum* E
Urochloa brizantha COM MILHO OU SOJA E
CULTIVO EM SUCESSÃO DE TRIGO E AVEIA
PRETA**

FRANCIELE MARIANI

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, março de 2010

UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ESTABELECIMENTO DE *Panicum maximum* E
***Urochloa brizantha* COM MILHO OU SOJA E**
CULTIVO EM SUCESSÃO DE TRIGO E AVEIA
PRETA

FRANCIELE MARIANI

Orientador: Prof. Dr. Renato Serena Fontaneli
Co-orientador: Dr. Leandro Vargas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da UPF, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração em Produção Vegetal.

Passo Fundo, março de 2010



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL



A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a Dissertação.

"Estabelecimento de *Panicum maximum* e *Urochloa brizantha* com milho ou soja e cultivo em sucessão de trigo e aveia preta"

Elaborada por

FRANCIELE MARIANI

Como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em
Agronomia – Área de Produção Vegetal

Aprovada em: 06/03/2010
Pela Comissão Examinadora

Dr. Renato Serena Fontaneli
Presidente da Comissão Examinadora
Orientador

Dr. Vilson Antonio Klein
Coord. Prog. Pós-Graduação em Agronomia

Dr. Leandro Vargas
Embrapa Trigo
Co-orientador

Dr. Mauro Antonio Rizzardi
Diretor FAMV

Dr. Roberto Serena Fontaneli
UERGS

Dr. Henrique Pereira dos Santos
Embrapa Trigo

BIOGRAFIA DO AUTOR

Franciele Mariani nasceu em 05 de fevereiro de 1984, na cidade de Chapada, estado do Rio Grande do Sul.

Engenheira agrônoma, formada em 12 de janeiro de 2008 pela Universidade de Passo Fundo, em Passo Fundo.

Em 2008 iniciou o curso de pós-graduação em Agronomia, na área de concentração em Produção Vegetal, em nível de mestrado, na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo.

"Jamais considere seus estudos como uma obrigação, mas como uma oportunidade invejável para aprender a conhecer a influência libertadora da beleza do reino do espírito, para seu próprio prazer pessoal e para proveito da comunidade à qual seu futuro trabalho pertencer."

Albert Einstein

*Aos meus pais Sady e Lisane,
pela vida, valores e ensinamentos.*

Dedico

*Aos meus irmãos Edinéia e Alisson,
pelo carinho e amizade.*

*Ao namorado Márcio,
pelo amor e companheirismo.*

*A professora Eunice,
pelo incentivo.*

Ofereço

Agradecimentos

A Deus pela saúde, presença e força constante.

Ao orientador Renato Serena Fontaneli, pela orientação, dedicação, confiança e amizade.

Ao co-orientador Leandro Vargas, pelas informações e sugestões.

Aos colaboradores Henrique Pereira dos Santos e Roberto Serena Fontaneli, pelas contribuições.

Às amigas Cristiane de Lima Wesp, Jucelaine Vanin e Marília Costa Boeno, pela amizade, carinho e palavras de incentivo.

Aos colegas e amigos Janete Taborda de Oliveira, Jônatas Galvan, Juliane Bridi, Karen Brustolin, Magdalena Lajús Travi, Márcia Aparecida Smaniotto e Raquel Dalla Lana Cardoso pela amizade, carinho e convivência.

Aos familiares pelo incentivo e apoio.

Aos funcionários do Laboratório de Manejo e Práticas Culturais da Embrapa Trigo, Evandro Ademir Lampert, Cedenir Medeiros Scheer, Itamar Pacheco do Amaral, Luiz Vilson de Oliveira e Luis Carlos André Katzwinkel, pela amizade e auxílio na condução dos trabalhos de campo.

A todos os estagiários da Embrapa Trigo pela amizade e colaboração nos trabalhos de campo.

A todos os colegas de mestrado, pela nova amizade.

À Embrapa Trigo pelos materiais e equipe técnica para condução do trabalho de pesquisa.

Aos professores do curso de Pós-graduação em Agronomia da UPF, pelos ensinamentos transmitidos.

Ao laboratório de análises físico-química do CEPA e funcionários, pela estrutura e auxílio para realizar as análises bromatológicas.

A CAPES pela concessão da bolsa para a realização do curso.

A UPF pela concessão da área para realizar o experimento.

E a todos aqueles que de uma maneira contribuíram para a realização deste trabalho.

OBRIGADA!

SUMÁRIO

	Página
Lista de tabelas-----	ix
Lista de figuras-----	xiii
Lista de anexos-----	xiii
RESUMO-----	1
ABSTRACT-----	2
1 INTRODUÇÃO-----	4
2 REVISÃO DE LITERATURA-----	6
2.1 Integração lavoura-pecuária (ILP)-----	6
2.2 Sistema Plantio Direto (SPD)-----	12
2.3 Cobertura do solo-----	13
2.4 Estabelecimento de forrageiras associadas com culturas produtoras de grãos-----	16
2.5 Características do sistemas de produção no RS-----	24
2.6 Gêneros <i>Panicum</i> e <i>Urochloa</i> -----	27
2.7 Supressão de plantas daninhas com a consorciação de culturas-----	29
CAPÍTULO I: Estabelecimento de forrageiras tropicais com as culturas de milho e soja no Norte do RS---	32
RESUMO-----	32
ABSTRACT-----	33
1 INTRODUÇÃO-----	34
2 MATERIAL E MÉTODOS-----	38
2.1 Localização e condições edafoclimáticas-----	38
2.2 Histórico da área-----	39
2.3 Delineamento experimental-----	39
2.4 Espécies utilizadas-----	41
2.5 Implantação do experimento-----	41
2.6 Adubações-----	43
2.7 Controle de plantas daninhas-----	43
2.8 Controle de pragas e doenças-----	44
2.9 Avaliações-----	45
2.10 Análise estatística-----	48
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO-----	48
3.1 Avaliação das forrageiras isoladas-----	48
3.2 Avaliação da composição botânica com base na biomassa seca-----	56
3.3 Avaliação da biomassa das forrageiras consorciadas	

com a cultura do milho-----	59
3.4 Avaliação das forrageiras consorciadas com a cultura da soja-----	65
3.5 Avaliação da biomassa independente do consórcio-----	68
3.6 Avaliação bromatológica das forrageiras isoladas-----	71
3.7 Avaliação bromatológica de forrageiras consorciadas com soja e milho-----	77
3.8 Avaliação do milho consorciado com forrageiras-----	80
3.9 Avaliação da soja em consórcio com forrageiras-----	87
4 CONCLUSÕES-----	90
CAPÍTULO II: Avaliação de trigo de duplo propósito e aveia preta em sistema de integração lavoura - pecuária-----	92
RESUMO-----	92
ABSTRACT-----	93
1 INTRODUÇÃO-----	94
2 MATERIAL E MÉTODOS-----	97
2.1 Localização e condições edafoclimáticas-----	97
2.2 Delineamento experimental-----	98
2.3 Tratamento de sementes-----	99
2.4 Implantação do experimento-----	99
2.5 Adubações-----	99
2.6 Controle de plantas daninhas e doenças-----	100
2.7 Avaliações-----	100
2.8 Análise estatística-----	102
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO-----	103
3.1 Resíduo das culturas de verão-----	103
3.2 Biomassa seca (MS)-----	104
3.3 Valor nutritivo-----	110
3.4 Rendimento de grãos dos trigos e aveia preta-----	116
3.5 Avaliação entre sistemas de produção (verão + inverno)-----	120
3.5.1 Receita bruta-----	124
4 CONCLUSÕES-----	127
CONSIDERAÇÕES FINAIS-----	128
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS-----	129
ANEXOS-----	150

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I: Estabelecimento de forrageiras tropicais com as culturas de milho e soja no Norte do RS

Tabela		Página
1	Dados metereológicos de temperatura (°C), precipitação (mm) e insolação (horas), ocorridas e normais, relativos ao período de condução do experimento (nov/2008 a mar/2009). Passo Fundo, RS-----	39
2	Descrição dos tratamentos utilizados no experimento. Passo Fundo, RS-----	40
3	Estatura (cm) de gramíneas forrageiras tropicais em três pastejos e na média. Passo Fundo, RS, 2008/09--	50
4	Teor (%) e biomassa seca acumulada (kg ha ⁻¹) em três pastejos e total de quatro gramíneas forrageiras tropicais isoladas. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	51
5	Teor de biomassa seca (MS) (%) e composição (%) de lâmina foliar e colmo + bainha, em três pastejos e na média, de quatro gramíneas forrageiras tropicais isoladas. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	54
6	Biomassa seca residual (MS) (kg ha ⁻¹) após cada pastejo para gramíneas forrageiras tropicais. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	56
7	Teor (%) e acúmulo de biomassa seca (MS), em kg ha ⁻¹ , das forrageiras e das plantas daninhas, e biomassa seca (MS), em kg ha ⁻¹ , do milho e no total das parcelas, no consórcio de milho com forrageiras (Aruana, Marandu e Mombaça) e efeito da capina (com e sem capina). Passo Fundo, RS, 2008/09-----	60
8	Estatura das forrageiras (cm), biomassa seca (MS) das forrageiras, da soja e das plantas daninhas em associação com a cultura da soja. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	65
9	Teor de biomassa seca (%) das forrageiras, da soja e	

	das plantas daninhas em associação com a cultura da soja. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	68
10	Biomassa seca (MS) acumulada, em kg ha ⁻¹ , das forrageiras, das plantas daninhas e no total (incluindo a MS de milho e soja) na média dos tratamentos em cultivo isolado, consorciados com milho e com soja. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	69
11	Biomassa seca (MS) acumulada, em kg ha ⁻¹ , das forrageiras, das plantas daninhas e total (incluindo MS de soja e milho), na média dos tratamentos, independente da associação. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	70
12	Biomassa seca (MS), em kg ha ⁻¹ , das gramíneas forrageiras tropicais, Aruana, Marandu e Mombaça, no acumulado de três pastejos, cultivadas em consórcio com milho, soja e isoladas. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	71
13	Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade da biomassa seca (DMS), expressos em porcentagem, de lâminas foliares e colmos + bainha, de forrageiras tropicais, em três pastejos. Passo Fundo, RS, 2008/09 -----	72
14	Teores proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade da biomassa seca (DMS), expressos em porcentagem, de lâminas foliares e colmos + bainha, de gramíneas forrageiras tropicais, na média de três pastejos. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	75
15	Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade estimada da biomassa seca (DMS), expressos em porcentagem, de gramíneas forrageiras tropicais perenes, consorciadas com a cultura da soja. Passo Fundo, RS, 2008/09 -----	78
16	Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade estimada da biomassa seca (DMS), expressos em porcentagem, de forrageiras tropicais, consorciadas com a cultura do milho. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	79

17	Estande de plantas inicial e final, massa de mil grãos (MMG), número e massa de grãos por espiga e rendimento de grãos (RG) de milho em cultivo isolado e associado com três gramíneas forrageiras, perenes de verão, com e sem capina. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	81
18	Estatura de plantas (cm) e altura da inserção da espiga (cm), em milho cultivado isolado e associado com gramíneas forrageiras tropicais perenes de verão. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	86
19	Estande de plantas inicial e final, número de vagens por planta com 1, 2 e 3 grãos e rendimento de grãos (RG) (kg ha^{-1}), de soja isolada e consorciada com forrageiras perenes de verão. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	88

CAPITULO II: Avaliação de trigo de duplo propósito e aveia preta em sistema de integração lavoura - pecuária

Tabela		Página
1	Dados meteorológicos de temperatura média ($^{\circ}\text{C}$), precipitação (mm) e insolação (horas), ocorridas e normais, relativos ao período de condução do experimento (nov/2008 a mar/2009). Passo Fundo, RS -----	98
2	Biomassa seca (MS) residual em kg ha^{-1} dos tratamentos de verão. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	104
3	Estatura (cm), teor (%) e biomassa seca acumulada (MS) (kg ha^{-1}), em dois pastejos e total, de trigo BRS Tarumã e aveia preta, cultivados em diferentes restevras de verão. Passo Fundo, RS, 2009-----	105
4	Biomassa seca desaparecida (MS), em kg ha^{-1} , de aveia preta Agro Zebu e trigo BRS Tarumã após pastejos. Passo Fundo, RS, 2009-----	109
5	Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade da biomassa seca (DMS), expressos	

	em porcentagem na biomassa seca de planta inteira, em média de trigo BRS Tarumã e aveia preta Agro Zebu, em diferentes tratamentos de verão, em dois pastejos. Passo Fundo, RS, 2009-----	112
6	Desdobramento da interação para as variáveis fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade da biomassa seca (DMS), expressos em porcentagem na biomassa seca de planta inteira, no primeiro pastejo, para trigo BRS Tarumã e aveia preta Agro Zebu em diferentes resíduos culturais de verão. Passo Fundo, RS, 2009--	115
7	Rendimento de grãos (RG), em kg ha^{-1} , massa de mil grãos (MMG), em gramas, e peso hectolitro (PH), em $\text{kg } 100 \text{ L}^{-1}$, de aveia preta Agro Zebu, trigos BRS Guamirim e BRS Tarumã, na média dos tratamentos. Passo Fundo, RS, 2009 -----	117
8	Biomassa seca acumulada (MS), em kg ha^{-1} , e rendimento de grãos (RG), em kg ha^{-1} , do verão e do inverno. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	121
9	Biomassa seca acumulada (MS), em kg ha^{-1} , e rendimento de grãos (RG), em kg ha^{-1} , do verão e do inverno. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	122
10	Biomassa seca acumulada (MS), em kg ha^{-1} , e rendimento de grãos (RG), em kg ha^{-1} , do verão e do inverno. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	123
11	Comparativo da receita bruta (R\$) no somatório dos diferentes sistemas, utilizando preços de mercado atual, com exploração da pecuária de leite. Passo Fundo, RS, 2008/09 -----	125
12	Comparativo da receita bruta (R\$) no somatório dos diferentes sistemas, utilizando preços de mercado atual, com exploração da pecuária de corte. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	126

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO I: Estabelecimento de forrageiras tropicais com as culturas de milho e soja no Norte do RS

Figura		Página
1	Relação de biomassa seca (MS), em kg ha ⁻¹ entre forrageiras e plantas daninhas, na média das três avaliações, em pastagem de gramíneas tropicais consorciadas com soja e milho ou isoladas. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	58
2	Biomassa seca (MS) total, em kg ha ⁻¹ , de plantas daninhas presentes nas parcelas com as forrageiras isoladas ao longo dos pastejos. Passo Fundo, RS, 2008/09-----	58

LISTA DE ANEXOS

Tabela		Página
1	Resultados da análise química do solo para cada tratamento antes da implantação do experimento. Passo Fundo, RS, 2008-----	150
2	Resultados da análise química do solo para cada tratamento antes da implantação do experimento. Passo Fundo, RS, 2008-----	151
3	Resultados da análise química do solo em diferentes profundidades antes da implantação do experimento. Passo Fundo, RS, 2008-----	152
4	Resultados da análise química do solo em diferentes profundidades antes da implantação do experimento. Passo Fundo, RS, 2008-----	152

**ESTABELECIMENTO DE *Panicum maximum* E
Urochloa brizantha COM MILHO OU SOJA E
CULTIVO EM SUCESSÃO DE TRIGO E AVEIA
PRETA**

**FRANCIELE MARIANI¹, RENATO SERENA FONTANELI²,
LEANDRO VARGAS³, HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS⁴ E
ROBERTO SERENA FONTANELI⁵**

RESUMO – A combinação de sistemas de produção de grãos com pastagens caracterizam os sistemas de integração lavoura-pecuária (ILP) que geralmente são mais eficientes e sustentáveis. O período após a colheita de grãos das principais culturas de verão coincide com um período de baixa oferta e baixo valor nutritivo das pastagens. O estabelecimento simultâneo de gramíneas forrageiras tropicais perenes (GFTP) com as culturas de grãos pode ser uma alternativa para minimizar o período crítico de oferta de forragem outonal, no entanto, deve preservar o rendimento de grãos das culturas e o desempenho das culturas em sucessão. Objetivou-se neste estudo propor um sistema consorciado de culturas produtoras de grãos com GFTP para as condições de ambiente da região norte do RS. O experimento foi realizado em duas etapas, no verão foram cultivados milho e soja consorciados com *Urochloa brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum* cvs. Aruana e Mombaça. No inverno, em sucessão foram

¹ Engenheira Agrônoma, mestranda do programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo (UPF), Área de concentração em Produção Vegetal.

² Orientador, Engenheiro Agrônomo, Ph.D, Pesquisador da Embrapa Trigo, professor da UPF e bolsista CNPq.

³ Co-orientador, Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Trigo.

⁴ Colaborador, Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Trigo e bolsista CNPq.

⁵ Colaborador, Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor UERGS.

sobressemeados aveia preta cv. Agro Zebu, trigo de duplo propósito cv. BRS Tarumã e trigo precoce cv. BRS Guamirim. Foram avaliados: acúmulo de biomassa (MS), valor nutritivo das forrageiras e rendimento de grãos e seus componentes de rendimento. No verão, observou-se que as forrageiras consorciadas com milho e soja não diminuíram o rendimento de grãos das culturas, porém apenas o cultivo consorciado com milho permite a colheita mecânica. No inverno o trigo BRS Tarumã acumulou mais biomassa seca e proporciona maior rendimento de grãos comparado com a aveia preta Agro Zebu. Os resíduos de verão influenciam no valor nutritivo e acúmulo de biomassa dos cereais de inverno, porém o rendimento de grãos não variou. Sistemas de cultivo consorciados no verão e que utilizam cereais de duplo propósito no inverno, apresentam maior receita bruta. O consórcio de milho com gramíneas forrageiras tropicais como: Mombaça, Aruana e Marandu, pode ser estabelecido para fornecer forragem após a colheita de grãos da cultura.

Palavras chave: braquiária, consórcio, integração lavoura-pecuária, panicum, sistema plantio direto.

**ESTABLISHMENT OF *Panicum maximum* AND *Urochloa
brizantha* WITH SOYBEAN AND MAIZE, AND CROP
SUCCESSION OF WHEAT AND BLACK-OAT**

ABSTRACT – The grain production systems in combination with pastures characterize the crop-livestock systems (CLS) which are generally, more efficient and sustainable. The period after grain

harvest of the summer crops coincides with a period of low herbage allowance and low forage nutritive value. The simultaneous establishment of perennial tropical grass forages (PTGF) with grain crops may be an alternative to minimize the fall critical period of herbage allowance, however, must preserve the crop yield and the crop performance in succession. The objective of this study was to propose a new production system to the environmental conditions of northern of Rio Grande do Sul state. The experiment was conducted in two stages, in the summer season corn and soybean was grown with *Urochloa brizantha* and *Panicum maximum*. During winter season, in succession were seeded black-oat cultivar Agro Zebu, dual-purpose wheat cultivar BRS Tarumã and wheat cultivar BRS Guamirim. Were evaluated the biomass accumulation, forage nutritive value, crop yield and yield components. In summer, it was observed that the forages intercropped with maize and soybean did not decrease the crop yield, but only the intercropped with maize allowed mechanical harvesting. In winter, BRS Tarumã accumulates more DM and provides more grain yield compared with oat. Summer residues influence the nutritive value and dry matter accumulation of winter cereals, however, the grain yield does not vary. Intercropping summer systems utilizing dual-purpose wheat in the winter season have a higher gross margin. The intercropping of maize and tropical forages can be established to increase herbage allowance after the grain harvest.

Key Words: Palisadegrass, intercropping, crop-livestock system, Guineagrass, no tillage system.

1 INTRODUÇÃO

A permanência do produtor no meio rural, principalmente ligado a pequena propriedade, dependem da eficiência de produção, com sistemas cada vez mais produtivos, que protejam o meio ambiente e que sejam economicamente viáveis, ou seja, sustentáveis em longo prazo. Esse cenário caminha para a intensificação do uso das terras com sistemas mais diversificados que minimizam os riscos de insucesso da propriedade.

A integração lavoura-pecuária (ILP) tem sido bastante discutida no cenário nacional e internacional como o caminho para a sustentabilidade, justamente por atender demandas crescentes de alimentos, proteger o meio ambiente e gerar lucro para o produtor. A maneira como as atividades são integradas é variada, dependendo das necessidades de cada local.

Segundo Moraes et al. (2007), no Cerrado o enfoque da ILP está na rotação de culturas, recuperação dos solos e de pastagens degradadas. Já no Subtrópico do Brasil o enfoque tem sido também na rotação de culturas e diversificação, mas principalmente como alternativa de renda e utilização da terra nos períodos entre as lavouras de verão. Segundo eles, os benefícios estão associados à redução de custos, aumento da eficiência do uso da terra, melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo, redução de pragas e doenças, aumento de liquidez e de renda.

O Sistema Santa Fé desenvolvido para atender as demandas de forragem durante o período de entressafra e aumento de palha para a sustentabilidade do sistema plantio direto (SPD), vem

sendo adotado por muitos produtores no cerrado, consistindo no consórcio de culturas de grãos com forrageiras tropicais (KLUTHCOUSKI E AIDAR, 2003). Para a região Sul do país, esse sistema ainda não foi estudado sendo que pode ser uma alternativa para os sistemas integrados de produção, amenizando o déficit de forragem que ocorre no outono e aumentando os níveis de palha no solo.

As culturas produtoras de grãos, tais como soja e milho, ocupam a maior parte da área no verão. As áreas destinadas para pastagens são cultivadas, principalmente, com milheto e gramas do gênero *Cynodon*, sendo espécies que acumulam a maior parte da biomassa no verão, diminuindo a oferta e qualidade no início do outono. A semeadura simultânea de espécies do gênero *Urochloa* e *Panicum* com as culturas produtoras de grãos seria uma alternativa para aumentar a oferta de forragem após a colheita de grãos das culturas. Quando o objetivo não for o forrageamento, pode servir como cobertura do solo, aumentando a quantidade de palha no sistema e contribuindo para a supressão de plantas daninhas. O desafio é o estabelecimento dessas espécies sem que ocorram prejuízos no rendimento de grãos, ou que o menor rendimento seja compensado pela receita da forrageira associada.

As espécies do gênero *Urochloa* e *Panicum* caracterizadas por serem espécies de clima tropical, são pouco estudadas nas condições de clima do RS. Informações sobre a produção de biomassa e composição química são importantes como subsídio para os produtores na composição das pastagens.

Considerando que um terço da área que é cultivada no verão permanece ociosa durante o inverno (IBGE, 1998), essas podem ser utilizadas com cereais de inverno, tanto de duplo propósito, somente grãos ou pastagens e aumentar as alternativas de renda para o produtor.

Nesse cenário, o trabalho foi desenvolvido com a semeadura simultânea de culturas produtoras de grãos, soja e milho, com forrageiras do gênero *Panicum* e *Urochloa* com o objetivo de verificar a viabilidade técnica do consórcio como alternativa para fornecer forragem para os animais após a colheita de grãos das culturas. Outro objetivo foi analisar o desempenho de cereais de inverno após os cultivos de verão caracterizando sistemas alternativos de ILP para o Norte do Rio Grande do Sul.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Integração lavoura-pecuária (ILP)

O avanço da agropecuária no Brasil é fato inegável e está relacionado, principalmente, a ampliação de suas exportações e renda dos produtos (MACEDO, 2009). O agronegócio é atualmente um dos segmentos mais importantes da economia brasileira, respondendo por cerca de 34% do Produto Interno Bruto (PIB), por 42% das exportações totais e 37% dos empregos no país (OLIVEIRA, 2007).

O crescimento da população mundial e o consequente aumento de consumo de alimentos, fibras e agroenergia têm provocado uma forte pressão para o aumento da produção

(OLIVEIRA, 2007). Ao mesmo tempo tem-se a preocupação com a exploração racional, exploração ambientalmente correta, sustentabilidade da produção e mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL) (MACEDO, 2009). Hoje, essas questões são desafios e tem levado a diversificação das propriedades (ALLEN et al., 2007b). Segundo Leonel et al. (2009), a ILP é uma tecnologia moderna e conservacionista, cujo sistema de produção é eficiente e atende as exigências do mercado consumidor com produtos com maior segurança alimentar.

Uma das metas articuladas pelos agricultores, em um workshop na Austrália, quanto a integração, é combinar o uso da terra com sua capacidade e os resultados devem satisfazer as necessidades dos agricultores, da comunidade, e dos consumidores (RUSSELLE et al., 2007). Segundo os autores, a busca por alternativas mais diversificadas pelos agricultores deve-se ao aumento dos custos de insumos como óleo diesel, gás natural e fertilizantes.

A ILP já é praticada a décadas na região Sul do País, sendo caracterizada pelas rotações da lavoura de arroz irrigado com pastagem no Rio Grande do Sul e pelas rotações das lavouras de milho e soja com pastagens de inverno nos Planaltos do Rio Grande do Sul ao Paraná (MORAES et al., 2002).

O sucesso da agricultura e pecuária em regiões áridas e semiáridas dependem grandemente da água, segundo Allen et al. (2007a), a sustentabilidade a longo prazo desses sistemas pode ser alcançado com o desenvolvimento de sistemas integrados, no qual ocorre uma maior economia no uso da água, principalmente quando for utilizada irrigação.

Alvarenga e Noce (2005) definem ILP como a diversificação, rotação, consorciação e/ou sucessão das atividades de agricultura e de pecuária dentro da propriedade rural, de forma harmônica, constituindo um mesmo sistema, de tal maneira que há benefícios para ambas. A integração oportuniza que o solo seja explorado mais eficientemente, gerando renda tanto dos produtos de origem animal como vegetal. Moraes et al. (1998) definiu como ILP a alternância temporária ou rotação de culturas produtoras de grãos e pastejo de animais em pastagens de gramíneas e/ou leguminosas e seus consórcios que pode ser utilizada de maneiras distintas, segundo os interesses individuais. Segundo Carvalho et al. (2005b), a combinação de atividades pode ser tão distinta quanto a diversidade dos sistemas de produção existentes. A integração lavoura-pecuária permite sistemas de exploração em esquemas de rotação, onde se alternam anos ou períodos de pecuária com a produção de grãos ou fibras, utilização de produtos e subprodutos na alimentação animal, entre outros (MACEDO, 2009). A ILP pode ser definida como um sistema de produção que alterna, na mesma área, o cultivo de pastagens anuais ou perenes, destinadas à produção animal, e culturas destinadas à produção vegetal, sobretudo grãos (BALBINOT JUNIOR et al., 2009).

A ILP é considerada como prática antiga, vários países a utilizam. No Cerrado brasileiro, o enfoque da integração está na rotação de culturas, recuperação dos solos e de pastagens degradadas. No sul, o enfoque tem sido também na rotação e diversificação, mas principalmente como alternativa de renda e utilização da terra nos períodos inter-lavouras de verão (CARVALHO et al., 2005b).

A ILP traz como benefícios ao produtor a diversificação e aumento da renda, aumento na produção de grãos e carne, rotação de culturas, reduzindo pragas e doenças, supressão de plantas daninhas, melhoria da conservação e da fertilidade do solo, principalmente devido a maior ciclagem de nutrientes e aumento da concentração de carbono orgânico, aumento na geração de empregos no setor agropecuário, maior sustentabilidade, valorização da propriedade, desenvolvimento do setor rural, permite o uso mais racional de insumos, máquinas e mão-de-obra na propriedade agrícola reduzindo os custos de produção e garantindo maior estabilidade econômica (MACEDO, 2009; CARVALHO et al., 2005b; ALLEN et al., 2007a; BALBINOT JUNIOR et al., 2009; RUSSELLE et al., 2007). Além desses fatores, Alvarenga et al. (2006), citam o controle da erosão, devido à cobertura e proteção que proporciona ao solo. A correlação entre ILP e qualidade do solo, envolvendo as características químicas, físicas e biológicas do solo, é postulada como uma das maiores virtudes dos ILP tendo em vista o seu grande impacto econômico e ambiental (MACEDO, 2009).

Segundo Schiere et al. (2002), uma das opções para aumentar a sustentabilidade do sistema ILP, reduzindo os problemas de poluição e da dependência de recursos externos, é ajustar os sistemas de produção de maneira a maximizar a utilização dos recursos disponíveis e reciclar os recursos dentro do próprio sistema.

De acordo com o Censo Agropecuário Brasileiro, a ILP era praticada em cerca de 23,5 % da área de produção de culturas anuais de grãos do Estado, que era de aproximadamente quatro milhões de hectares (IBGE, 1996). No entanto, segundo Nicoloso et

al. (2008), nos últimos dez anos, a demanda de grãos do mercado internacional resultou em modificações no cenário agrícola brasileiro com aumento da área semeada com a cultura da soja. Macedo (2009), afirma que as estatísticas sobre áreas utilizadas com ILP são precárias, e não se tem a dimensão correta de sua extensão, estima-se que cerca de 5% da área de culturas anuais já pratique em algum grau essa tecnologia. (MACEDO, 2009).

O Brasil tem grande potencial para a produção de carne, leite e grãos em sistema de ILP. Possui uma área de pastagens de 220 milhões de hectares, abrigando um rebanho de 170 milhões de cabeças, com a área da agricultura de grãos, que soma apenas 40 milhões de hectares, produzindo por volta de 120 milhões de toneladas (CARVALHO et al., 2005b).

A diversificação das atividades na propriedade rural é fundamental para a permanência do produtor no meio rural. A ILP torna-se uma alternativa garantindo uma agricultura sustentável, ou seja, eficiente, produtiva e estável ao longo do tempo (MORAES et al., 2002). Aliada a ILP é preciso adotar o sistema plantio direto (SPD), a rotação de culturas, utilizar insumos e genótipos melhorados (cultivares e animais de alto potencial genético), manejar corretamente as pastagens e intensificar a produção animal em pastejo (MORAES et al., 2002; CARVALHO et al., 2005b). Segundo Macedo (2009), são necessários ao sistema máquinas e implementos agrícolas mais diversificados, infra-estrutura de estradas e armazéns, mão-de-obra qualificada, domínio da tecnologia de lavouras anuais e pecuária, e conhecimento mais apurado do mercado agropecuário (MACEDO, 2009).

Um sistema, quando integra mais de uma atividade (lavoura e pecuária), torna-se mais complexo, exigindo maiores conhecimentos técnicos para a sua condução. Dentro desse sistema, a rotação de culturas precisa ser planejada, escolhendo espécies que atendam aspectos técnicos como conservação do solo e preservação ambiental, bem como aspectos econômicos e sociais (ASSMANN e ASSMANN, 2002). A escolha da espécie adaptada, sua condução e manejo, são fundamentais para o sucesso da atividade.

Consalter (2008) enfatiza que ao integrar atividades, a produtividade final do sistema é a soma da produção animal por área com o rendimento de grãos da cultura de verão. Segundo a autora, um sistema ILP eficiente e sustentável é aquele que consegue compatibilizar elevados índices de produtividade, tanto na pecuária como na produção de grãos em equilíbrio com o meio ambiente e proporcionar renda ao agricultor. Em pesquisa realizada a produtores do Paraná que adotam a ILP, Consalter (2008), concluiu que as propriedades com essa atividade, possuem uma renda bruta maior, tem menores custos de produção e conseqüentemente aumentam a renda líquida, sendo uma solução economicamente viável. Segundo Santos et al. (2006), a lavoura quando integrada com a pecuária pode aumentar a rentabilidade da propriedade agrícola e reduzir riscos.

A ILP, associada com o SPD e rotação de culturas, está sendo adotada no Cerrado devido a necessidade de recuperar áreas de pastagens degradadas. Segundo Macedo (2009), as principais causas da degradação são o manejo inadequado dos animais e a falta de reposição dos nutrientes. A lotação animal excessiva, sem os ajustes

para uma adequada capacidade de suporte e a ausência de adubação de manutenção têm sido os aceleradores do processo de degradação.

Balbinot Junior et al. (2009) caracterizaram o sistema ILP no Sul do Brasil, e dividiram de acordo com as pastagens utilizadas. O primeiro deles refere-se ao uso de pastagens anuais de inverno e culturas produtoras de grãos no verão. O segundo sistema é o uso de pastagens anuais de verão e culturas produtoras de grãos no inverno, no entanto, a maior parte da área de verão é utilizada para o cultivo de espécies com a finalidade de produção de grãos, sendo cultivado milho (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke) e sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), principalmente, quando a área é destinada para a produção animal. O terceiro sistema é o uso de pastagens perenes por alguns anos, intercalando um ou mais anos com culturas anuais.

2.2 Sistema Plantio Direto (SPD)

O SPD é considerado uma revolução na agricultura (TRIPLETT e DICK, 2008). Segundo Macedo (2009) o avanço do SPD se deu pelas vantagens comparativas entre esse sistema e os sistemas tradicionais, em termos agronômicos, econômicos e ambientais.

A monocultura de soja, no verão, diminui os estoques de C no solo, sendo que o solo sob ILP tem potencial para ser um dreno de C atmosférico, desde que adotado critérios adequados de manejo da pastagem (NICOLOSO et al. 2008). Santos et al. (2009), após oito anos estudando sistemas de produção de grãos integrados com pastagens anuais de inverno e verão, verificaram maior quantidade de

C acumulado no solo que os observados na floresta subtropical remanescente. Também observaram aumento nos teores de matéria orgânica, P, K e Al trocável, e diminuição do pH, nas camadas de 0-5 e 5-10 cm de profundidade.

A diminuição dos efeitos da erosão com a adoção do SPD é uma das principais vantagens do sistema, além do menor gasto energético para o cultivo e maior capacidade de armazenamento pelo solo de carbono (TRIPLETT e DICK, 2008).

Segundo Sulc e Tracy (2007), no cinturão de milho dos EUA, os sistemas integrados tendem a melhorar a produtividade agrícola e ambiental. Segundo eles, é importante identificar plantas de cobertura de solo que sirvam para o pastejo dos animais.

2.3 Cobertura do solo

Segundo Barducci et al. (2009), em regiões caracterizadas com temperaturas altas e ocorrência de chuvas em grande intensidade no verão e inverno seco, a grande limitação para a sustentabilidade do sistema de plantio direto são a baixa produção de palha no período de outono-primavera, aliada a rápida decomposição durante a estação das chuvas.

Considerando a necessidade de se manter uma boa cobertura de palha para o posterior cultivo das lavouras em rotação, permanecem ainda questionamentos sobre qual seria a quantidade de palha mínima que seria necessária para o bom funcionamento do SPD (CARVALHO et al., 2005a).

Segundo Silva et al. (2006), a MS deixada na superfície do solo pela soja, cobre entre 50 e 55% da superfície, pois raramente a biomassa deixada na superfície ultrapassa $2,5 \text{ t.ha}^{-1}$ de MS, enquanto milho e milheto cobrem totalmente o solo, produzindo grande quantidade de resíduos, entre 8 a 9 t.ha^{-1} . Para a sustentabilidade do SPD a cobertura do solo é indispensável, pois evita o escoamento superficial (TRIPLETT e DICK, 2008).

No Centro-Sul do Brasil, para a produção de forragem e cobertura de solo, no outono-inverno, uma alternativa é o cultivo em sucessão a soja de sorgo consorciado com *B. brizantha* cv. Piatã e/ou Piatã isolado para a produção de forragem no final da estação seca (agosto-setembro) (ALMEIDA et al., 2009).

Entre as vantagens do consórcio de milho com forrageiras destacam-se os fatores que afetam diretamente na fertilidade do solo devido a grande produção de palhada, ao grande volume de raízes em profundidade aumentando a reciclagem de nutrientes, contribuindo com a redução da acidez e ao aumento nos teores de matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), com reflexos diretos na capacidade de troca de cátions (CTC) e na saturação de bases (BROCH et al., 2008), além de contribuir para a melhoria da estrutura física do solo (ALVARENGA e NOCE, 2005). Segundo os últimos autores, os trabalhos ainda estão em andamento, necessitando-se obter mais informações e ajustes tecnológicos neste sistema, principalmente quanto a produção de MS da forragem e quantidade de resíduos sobre o solo no momento da semeadura da soja, híbridos mais indicados, efeito das espécies forrageiras sobre fungos e nematóides, densidade de semeadura, entre outros.

Segundo Assmann e Assmann (2002) a escolha de espécies para a cobertura de solo deve ser feita no sentido de grande produção de biomassa, principalmente no período de outono/inverno e parte da primavera. A adoção do SPD, nas diversas condições climáticas e edáficas, torna-se altamente dependente de culturas adequadas para a produção e manutenção de palha sobre o solo, para que o sistema seja eficiente e vantajoso. Segundo esses autores, várias culturas têm sido utilizadas e testadas para cobertura de solo, rotação, e pastejo no outono-inverno, e entre as mais promissoras estão: o milho, o milheto, o sorgo granífero e/ou forrageiro, o nabo forrageiro e as gramíneas forrageiras tropicais, consorciadas ou não, sobretudo as braquiárias. De acordo com Broch et al. (2008), espécies como as do gênero *Urochloa* apresentam grande vantagem como plantas de cobertura, pois possuem relação C/N elevada, aumentando o tempo de permanência sobre o solo. De acordo com Cobucci (2001), quando bem manejadas, produzem acima de 15 t ha⁻¹ de MS, persistindo por mais de seis meses na superfície do solo.

A permanência de resíduos vegetais na superfície auxilia na diminuição da erosão e supressão de plantas daninhas, segundo Triplett e Dick (2008), os ganhos em qualidade do solo com o SPD podem ser perdidos dentro de um ano com o solo em pousio. Em pesquisa realizada por Consalter (2008), com produtores do Paraná, esses relataram que a maior dificuldade é manter o solo coberto. No Sul do Brasil, apenas com culturas produtoras de grãos, principalmente durante o inverno, têm-se dificuldade em manter o solo coberto, pois o mercado para essas culturas na maioria dos anos é incerto, como por exemplo, para trigo, que possui baixa capacidade

competitiva com o mercado internacional (FONTANELI et al., 2000 a).

Nicoloso et al. (2008), verificaram uma estimada necessidade de adição anual de $4,5 \text{ t ha}^{-1}$ de C ao solo, o que equivale a uma quantidade aproximada de 11 t ha^{-1} de MS (parte aérea + raízes) para a manutenção dos estoques originais de C do solo.

2.4 Estabelecimento de forrageiras associadas com culturas produtoras de grãos

O Sistema Barreirão, criado pela Embrapa Arroz e Feijão na década de 80, foi desenvolvido para a recuperação de áreas de pastagens degradadas com a utilização de culturas produtoras de grãos. O principal objetivo foi a redução de custos, pois os resíduos da adubação das culturas produtoras de grãos são utilizados pelas pastagens. Após a recuperação dessas áreas, ou seja, solos de média a alta fertilidade, o objetivo foi instalar o Sistema Santa Fé, para proporcionar a produção de forragem na entressafra e a cobertura de solo para o SPD.

O sistema Santa Fé, desenvolvido pela Embrapa Arroz e Feijão, consiste na semeadura associada de culturas de grãos, principalmente milho, com uma espécie forrageira, normalmente *Urochloa decumbens* ou *Urochloa brizantha*. A semeadura da forrageira pode ser realizada simultaneamente a semeadura do milho, ou à lanço, no momento da cobertura nitrogenada. Com a senescência do milho, a forrageira se estabelece sem prejudicar o rendimento e a colheita (KLUTHCOUSKI e AIDAR, 2003). Quando a forrageira é

semeada simultaneamente na linha da cultura de grãos, essa é misturada ao adubo químico de semeadura e depositada no compartimento de fertilizante da semeadora, sendo distribuídas na mesma profundidade do adubo (KLUTHCOUSKI et al., 2000). Segundo Mateus et al. (2007), a mistura da forrageira com o fertilizante pode permanecer até 96 horas sem afetar o desenvolvimento da forrageira. Em contrapartida Lima et al. (2010), não indica manter a mistura por tempo superior a 12 horas.

Várias culturas podem ser utilizadas para o consórcio, porém, têm-se dado preferência ao milho devido a sua tradição no cultivo, ao grande número de cultivares comerciais adaptadas as diferentes regiões climáticas, ao valor da produção agropecuária e, sobretudo, a adaptação ao cultivo consorciado com plantas de menor porte, como as braquiárias (SILVA et al., 2004). Segundo os mesmos autores, a vantagem está no crescimento inicial mais rápido do milho, estabelecendo-se primeiro e sombreando a forrageira.

Os resultados do consórcio das culturas dependem de vários fatores, como a população da forrageira, a época de sua implantação, os arranjos de semeadura, a presença de plantas daninhas, a aplicação de herbicidas, a fertilidade do solo e as condições hídricas (ALVARENGA et al., 2006). A escolha pelo método interfere na competição entre as espécies e na posterior formação da pastagem, que pode ser maior ou menor dependendo do método. É importante observar as características da espécie forrageira (velocidade de emergência) e do híbrido de milho quanto a ciclo, porte e capacidade de competição (BROCH et al., 2008). Segundo Barducci et al. (2009), o consórcio de milho com forrageiras tropicais pode ser

efetuado seguindo as características da espécie a ser utilizada. No consórcio do milho com *B. brizantha*, a semeadura pode ser efetuada simultaneamente à semeadura sem comprometimento no rendimento. Já no consórcio com *P. maximum*, os resultados demonstram que o consórcio efetuado na semeadura compromete o rendimento, devendo ser adotadas práticas para amenizar os efeitos da competição existente entre a forrageira e o milho.

De acordo com Crusciol et al. (2009), a utilização do consórcio com híbridos de milho de ciclo médio e tardio tem reduzido o rendimento do milho comparado com o cultivo solteiro, porém quando se utiliza híbrido de ciclo superprecoce e precoce os rendimentos tem sido superiores aos solteiros, provavelmente pelo menor período de competição. Segundo Jakelaitis et al. (2006), os fatores que determinam a maior competitividade do milho, frente à forrageira, são o porte a maior velocidade de estabelecimento da plântula e de crescimento e o índice de área foliar (IAF).

Alvarenga et al. (2006), indicam a aplicação de herbicida, na redução do crescimento da forrageira, somente em situações adversas ao crescimento inicial do milho, como por exemplo, seca prolongada e ataque da lagarta do cartucho. Segundo os mesmos autores, são indicados herbicidas a base atrazina e alguns do grupo das sulfoniluréias, como nicosulfuron, foramsulfuron e iodossulfuron methyl sodium. Estes são aplicados quando as plantas de milho estiverem no estágio de duas a quatro folhas. Vargas et al. (2006), consideram que o período crítico de competição das plantas daninhas na cultura do milho varia em média dos 20 aos 60 dias após a

emergência das plantas. Esse subperíodo corresponde ao momento em que se define o potencial de rendimento de grãos da lavoura de milho.

Segundo Broch et al. (2008), em consórcio utilizando híbrido de milho de rápido crescimento inicial e rápido fechamento das entrelinhas não observaram perda de rendimento sem a aplicação de nicosulfuron, quando a forrageira utilizada foi a *B. brizantha* cv. Xaraés, no entanto, ocorrem perdas quando foi utilizada *B. ruziziensis* cv. Ruziziensis.

Bernardes (2003), estudando a semeadura de braquiária 20 e 35 dias após a semeadura do milho e diferentes densidades da forrageira na cultura do milho, verificou que o rendimento de grãos e os componentes de produção da cultura do milho não foram influenciados pela introdução de braquiária. Ao passo que Cruz et al. (2007), testou sistemas de consorciação, semeadura convencional, cultivo mínimo e SPD, com milho e *Urochloa decumbens*, sendo a forrageira semeada 21 dias após a semeadura do milho e observaram que a *B. decumbens* interferiu negativamente no rendimento de grão de milho independente do sistema. A semeadura de *Panicum maximum* cv. Mombaça e *B. brizantha* cv. Marandu consorciados simultaneamente à semeadura do milho reduziram o rendimento de milho (GARCIA et al., 2009). Os resultados de Barducci et al. (2007), mostraram que o cultivo simultâneo de milho com *P. maximum* cv. Mombaça na semeadura compromete o rendimento de grãos, já para o cultivo simultâneo de milho com *B. brizantha* cv. Marandu na semeadura, o rendimento de grãos não é comprometido.

Na Fundação MS está sendo pesquisado diferentes épocas, métodos e espécies forrageiras para a implantação do consórcio milho

safrinha/pastagem. Um dos métodos utilizados é a implantação de pastagem com espaçamento de 17 a 21 cm e posteriormente o milho em diferentes espaçamentos (45 á 80 cm). Outro método é a implantação da forrageira a lanço imediatamente antes da semeadura do milho safrinha. A vantagem é a facilidade operacional, porém as desvantagens são o custo operacional e a dificuldade na formação da pastagem, necessitando maior quantidade de sementes. O terceiro método é a mistura das sementes com o adubo de semeadura, distribuído no momento da semeadura do milho com profundidade de 8-10 cm. A principal vantagem é o menor custo de implantação e podem ser utilizados diferentes espaçamentos para o milho. O estabelecimento da pastagem ocorre 15-20 dias após a emergência do milho, diminuindo a competição inicial. O quarto método de estabelecimento é a semeadura da pastagem intercalada com a semeadura do milho safrinha utilizando a mesma semeadora adubadora. A vantagem é uma única operação e o milho praticamente não sofre competição e não há a necessidade de aplicação de nicosulfuron, no entanto, não ocorre uma formação de palha uniforme na área. O quinto método é a semeadura da pastagem no estágio V2/V3 com duas linhas de pastagem nas entrelinhas do milho se este for semeado no espaçamento de 70 a 90 cm, ou uma linha de pastagem se o espaçamento do milho for de 45-50 cm. O sexto método é a semeadura a lanço da forrageira no estágio V2/V3 do milho safrinha, com menor competição das plantas, porém o estabelecimento da forrageira é prejudicado, pois esta permanece na superfície (BROCH et al., 2008).

O crescimento da forrageira em consórcio pode ser afetada devido a menor luminosidade que recebe, além da competição por água e nutrientes. Os resultados obtidos por Severino et al. (2006), reforçam a teoria segundo a qual se acredita que a planta forrageira, quando estabelecida em consórcio, mantém seu crescimento mesmo com o sombreamento ocasionado pelo milho. No entanto, Portes et al (2000), verificaram que *B. brizantha* em consórcio com milho, arroz, milheto e sorgo, teve seu crescimento afetado, porém após a colheita das culturas houve um rápido rebrote.

O cultivo de capim-braquiária e milho em consórcio pode ser utilizado para a confecção de silagem. Leonel et al. (2009) observaram maior rendimento de nutrientes por área em cultivo consorciado em comparação ao cultivo exclusivo, sendo que as silagens dessas forrageiras produzidas em consórcio apresentam melhores características qualitativas na MS. Zimmer et al. (2009), compararam o rendimento de massa verde e massa seca do milho no ponto de silagem em cultivo solteiro e de suas consorciações com quatro forrageiras tropicais, com e sem aplicação de herbicidas e verificaram que não houve redução no rendimento de matéria verde e seca das forrageiras e do milho com a aplicação de herbicidas. O cultivo consorciado não prejudica o rendimento de forragem do milho e, a consorciação de milho + Mombaça proporciona maior rendimento de forragem para silagem. De acordo com Borghi et al. (2006b), quando o objetivo do consórcio for silagem de milho o ideal é utilizar espaçamento de 0,45 m com a braquiária na entrelinha, no entanto, quando o objetivo for a formação de pastagem o ideal é espaçamento de 0,90 m com a forrageira na linha mais entrelinha do milho.

O consócio de milho com forrageiras tropicais tem-se apresentado como um sistema vantajoso, segundo Garcia et al. (2009), quanto ao aspecto econômico, os consórcios estudados apresentarem margem bruta positiva e relação benefício custo maior que 1,0, além disso, a pastagem formada após a colheita do milho incrementa as receitas desse sistema.

Mesmo já comprovada a viabilidade técnico-econômica do consócio entre milho e braquiária na recuperação de pastagens degradadas (GARCIA et al., 2009; PARIZ et al., 2009), o consócio entre soja e braquiária apresenta desafios, devido à menor capacidade competitiva da cultura com a forrageira, além da dificuldade na colheita da soja quando em consócio (CARVALHO et al., 2005b; MACHADO e WEISMANN, 2007).

Segundo Kluthcouski e Aidar (2003) algumas estratégias de manejo devem ser levadas em consideração para viabilizar o sistema. Entre elas, a aplicação de herbicidas, semeadura da forrageira em pós emergência da soja, maior profundidade de semeadura da forrageira, uso de variedades de soja mais apropriadas, como por exemplo, as de porte médio a alto e precoces que possuem maior altura da inserção da primeira vagem. Segundo os mesmos autores, experimentos realizados em fazendas no Cerrado, resultaram em rendimentos de soja variadas de acordo com o ano, fertilidade do solo e cultivares utilizadas, sendo, portanto, insuficientes os resultados para a indicação do consócio.

Segundo Pacheco et al. (2009), a técnica pode ser viável quando a braquiária for sobresemeada na cultura da soja, em estádio

de maturação R7, contribuindo para diminuir a infestação de plantas daninhas, aumentando a fitomassa e cobertura do solo.

Em trabalho realizado por Silva et al. (2005b), verificaram que a emergência da forrageira após a emergência da soja (21 dias) não prejudica o rendimento de grãos e o acúmulo de biomassa da cultura, no entanto, o acúmulo de biomassa da forrageira é prejudicado devido ao sombreamento. De acordo com Machado et al. (2009), a semeadura defasada de diferentes forrageiras com a soja, não afetaram estatisticamente o rendimento de grãos da soja.

Em outro trabalho, Silva et al. (2005a), verificaram que a utilização de 40 g.ha⁻¹ do herbicida fluazifop-p-butil, aplicado aos 21 ou 28 dias após a emergência da soja, viabiliza o consórcio de soja com *B. brizantha*.

Segundo Silva et al. (2006), o consórcio entre soja e *B. brizantha*, submetido a 15 g ha⁻¹ de gramínicida e dessecado no estágio R7 da soja, permitiu a colheita mecânica da soja e o rendimento de grãos semelhante à alcançada no cultivo isolado, proporcionando acúmulo de MS de *B. brizantha* de 4,6 t ha⁻¹, 60 dias depois da colheita da soja.

Barbero et al. (2007), observaram que a sobressemeadura do capim Tanzânia e *Urochloa ruziziensis* em soja, proporciona alto rendimento de biomassa no período de inverno e possibilita SPD com elevada quantidade de palha, sendo uma opção importante em sistemas de ILP.

Um das vantagens da soja associada com a braquiária, segundo Cunha et al. (2007), pode estar na contribuição para a estabilidade dos agregados do solo.

2.5 Características dos sistemas de produção no RS

A produção animal, sobretudo a de bovinos de corte e de leite no Brasil, é realizada principalmente em pastagens (MACEDO, 2009). A braquiária tem sido a espécie mais utilizada devido a maior capacidade de suporte, alta produção de MS, podendo atingir produções anuais superiores a 20 toneladas por hectare (VILELA, 2004). A área estimada de pastagens no Brasil é de 259 milhões de hectares, 55% são pastagens nativas e o restante de braquiária ou outras espécies (VILELA, 2004). Segundo Fontaneli et al. (2000a), quando a base alimentar dos animais é realizado em pastagens o custo de produção torna-se menor. Finamore e Montoya (2008), em estudo na região nordeste do RS, verificaram que 79 % do leite produzido é a pasto, sendo 19 % semiconfinado e 2 % confinado.

A soja é a principal cultura anual de verão cultivada pelos produtores do Rio Grande do Sul, aproximadamente 3,8 milhões de hectares, comparada com milho que é de 1,36 milhões de hectares (IBGE, 2008). No inverno, apenas um terço da área é utilizada com culturas produtoras de grãos.

A região Sul do Brasil tem grande potencial para a intensificação da produção animal a pasto, possuindo um clima favorável para explorar o potencial produtivo das gramíneas tropicais perenes e anuais, e gramíneas e leguminosas de inverno. Em termos de produção de leite, o Brasil está em sexto lugar no ranking mundial em produção de leite (FAO, 2007), entre os estados brasileiros, o Rio Grande do Sul é o segundo colocado (IBGE, 2008).

Nas regiões de clima subtropical, como no Sul do Brasil, com verão quente e chuvoso e inverno também chuvoso, é possível combinar sistemas de produção de leite com a utilização de pastagens tropicais no verão e pastagem de clima temperado no inverno (SANTOS et al., 2003). Segundo os mesmos autores, dessa forma é possível manter o animal na pastagem por 8 a 10 meses por ano, com redução na necessidade de conservação de forragem na forma de silagem ou feno.

A base forrageira utilizada na região Sul do Brasil é aveia e azevém no inverno e sorgo, milho e gramíneas do gênero *Cynodon* no verão. Segundo Santos et al. (2006), a aveia desempenha papel relevante no sistema de rotação de culturas como espécie produtora de grãos e como forrageira na ILP no Sul do Brasil. Outras espécies perenes como as do gênero *Urochloa* e *Panicum* estão sendo utilizadas por alguns produtores, porém, são poucos os trabalhos com o desempenho dessas espécies na região.

Em trabalho realizado por Maixner et al. (2009), para avaliar o rendimento de duas pastagens tropicais no noroeste do Rio Grande do Sul, tifton 85 e capim elefante anão, verificaram maior sensibilidade na persistência dessa última em condições adversas, porém, com ambas as culturas obtiveram média de produção de 17 kg de leite/vaca/dia, demonstrando que sistemas de produção de leite baseados em pastagens tropicais tem grande potencial a ser explorado. Fontaneli (2005) obteve produção média de 26 litros de leite/vaca/dia e uma lotação de 6-7 animais/hectares durante a estação de crescimento em ambas as espécies tropicais capim-elefante, quicuío e tifton 68. O manejo das forrageiras tropicais deve ser adequado, pois

essas possuem um rápido crescimento e elevado acúmulo de biomassa, quando subpastejadas provocam o envelhecimento dos tecidos, aumentando a quantidade de carboidratos estruturais e diminuindo os carboidratos solúveis (OLIVEIRA, 2002).

Quando não é realizado escalonamento de semeadura e consorciações, ocorrem períodos com déficit de forragem. Isso porque, no início do outono a taxa de crescimento das espécies de verão diminui e ocorre o estabelecimento das espécies de inverno e, no final da primavera, quando as espécies de inverno estão no final do ciclo de crescimento e as perenes de verão começam a rebrotar e as anuais são estabelecidas. Dessa forma, uma das limitações da alimentação de animais a pasto é a estacionalidade de produção das forrageias, necessitando um planejamento adequado durante todo o ano para manter a oferta constante de forragem.

Em climas tropicais há dificuldade em manter a produção de forragem constante durante o ano, principalmente no período de inverno e primavera. A sobressemeadura de espécies forrageiras de inverno, em áreas formadas com espécies perenes de clima tropical, é uma opção a ser considerada para aumentar a produção e sua distribuição estacional e, principalmente, o valor nutritivo (VN) da forragem durante a estação fria e seca do ano (MOREIRA et al., 2006).

Braz et al. (2006), não observaram diferença significativa no rendimento de grãos de trigo cultivado sob resíduos culturais de braquiária, milho consorciado com braquiária, guandu, milheto, Mombaça, sorgo e estilosantes. Porém, em valores absolutos, os

maiores rendimentos de grãos foram observados em sucessão as leguminosas.

A engorda de animais durante o período de inverno é uma alternativa positiva para rotacionar com as lavouras, principalmente o trigo (SANTOS et al., 2000).

Santos et al. (2000), estudando quatro sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, verificaram que a ILP sob sistema plantio direto é viável apresentando conversão e balanço energético positivos. Os dois sistemas que se manifestaram mais eficientes energeticamente são a) trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e b) trigo/soja, pastagem de aveia preta + ervilhaca/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho.

Tracy e Zhang (2008), em trabalho realizado no USA, durante os anos de 2002 e 2005, verificaram que a integração com animais no inverno, traz benefícios para o rendimento de grãos das culturas e contribui para aumentar a matéria orgânica do solo.

2.6 Gêneros *Panicum* e *Urochloa*

As gramíneas tropicais atingem a máxima taxa de crescimento com temperaturas ao redor de 30 °C, a baixa capacidade de aclimação dessas espécies em determinadas áreas pode ser devida a sua incapacidade de produzir novas folhas sob condições de baixa temperatura, portanto, a temperatura constitui o principal fator de ambiente que influencia a qualidade da forragem produzida (SILVA et al., 2008). Segundo Baron e Bélanger (2007), quando o ambiente é adverso ao crescimento das plantas, essas alteraram suas

características morfológicas e fisiológicas como forma de adaptação, no entanto, modificam a capacidade produtiva. Segundo Volenec e Nelson (2003), quando isso ocorre, é necessário manejar adequadamente as plantas para minimizar os efeitos.

A *Urochloa brizantha*, antes chamada *Urochloa brizantha*, é originária de uma região vulcânica da África, é uma planta perene de hábito de crescimento cespitoso (SOARES FILHO, 1994). Brizanta adapta-se a até 3000 m de altitude. Desenvolve-se em áreas com precipitação anual maior que 600 mm (MILES et al., 2004). A temperatura ótima para o crescimento é entre 30 e 35 °C. Em temperaturas menores que 15 °C ocorre redução significativa do crescimento (MILES et al., 2004). O rendimento varia de 8 até 20 t MS/ha.ano dependendo dos níveis de fertilidade do solo (NUNES, 1984). O teor de proteína bruta varia com a idade e estágio de desenvolvimento da planta, ficando em torno de 10 a 12%. Segundo Leite e Euclides (1994), o valor nutritivo de uma espécie forrageira é influenciado pela fertilidade do solo, condições climáticas, idade fisiológica e manejo a que está submetida.

O cultivar Marandu foi lançado em 1984 pela Embrapa (NUNES et al., 1984).

As braquiárias tem se mostrado como plantas de elevado potencial de produção de MS, sendo que a quantidade de forragem produzida depende das condições de solo, clima e manejo da espécie utilizada (LEITE e EUCLIDES, 1994).

O *Panicum maximum* pode produzir até 50 t MS ha.ano⁻¹ quando utilizado altos níveis de adubação. Crescem bem em temperaturas entre 30 e 35 °C, e precipitação pluvial acima de 780

mm/ano. Sobrevive em temperaturas abaixo de zero graus por curtos períodos, mas não tolera prolongadas exposições ao frio e geadas (MUIR e JANK, 2004). O cultivar Aruana, originário da África, é estolonífero e possui caules finos. O cv. Mombaça é originário da Tanzânia e possui alta relação folha/caule.

Nos meses de outono e inverno é comum na região Sul do Brasil temperaturas inferiores a 15°C, diminuindo a taxa de crescimento das forrageiras do gênero *Panicum*, no entanto, isso não limita a produção da forrageira nessas áreas (SILVA, 1995).

2.7 Supressão de plantas daninhas com a consorciação de culturas

A supressão de plantas daninhas é freqüentemente citada como um dos benefícios do uso do cultivo em consórcio devido as culturas em consórcio criarem ambiente que reduz a biomassa das plantas daninhas, devido a formação de sistemas ecológicos onde plantas competidora interagem (RADOSEVICH et al., 2007). Segundo os mesmos autores, a extensão com que o consórcio atua na supressão das plantas daninhas é variável, podendo ser forte, moderado ou fraco.

A consorciação de culturas é uma alternativa no controle de plantas daninhas e redução do uso de herbicidas. Segundo Silva et al. (2009), o uso indiscriminado de herbicidas, além de ser uma opção mais cara, têm causado o surgimento de biótipos de plantas daninhas a eles resistentes e se tornado fator de contaminação ambiental. A interferência das plantas daninhas no consórcio pode inviabilizar essa integração, por meio de prejuízos no estabelecimento da forrageira

associada, no rendimento de grãos e na qualidade do produto colhido (SILVA et al., 2004).

Segundo Severino et al. (2005), atualmente o controle de plantas daninhas na cultura do milho tem sido feito principalmente por meio de métodos manuais, mecânicos e, predominantemente, pelo método químico, com a aplicação de herbicidas. No entanto, segundo os mesmos autores, essas medidas, utilizadas isoladamente, não são suficientes para eliminar toda a interferência das plantas daninhas sobre a cultura em consorciação, exigindo medidas integradas de controle. Nesse sentido, uma alternativa para aperfeiçoar o controle é a semeadura de forrageiras nas entrelinhas da cultura, diminuindo a infestação de plantas daninhas. Além de proporcionar a supressão das plantas infestantes, obtêm-se vantagens como a formação de pastagem mais rapidamente para o consumo animal, contribuição para o uso mais eficiente da terra e possibilidade do aumento da receita obtida, servindo principalmente para pequenas áreas que praticam agricultura familiar (SEVERINO et al. 2005). Alvarenga et al. (2005) enfatizam que a consorciação pode ser adotada em qualquer tamanho de propriedade, mesmo aquelas com altos níveis tecnológicos.

Severino et al. (2005), observaram que a supressão de plantas daninhas foi significativa nos tratamentos de milho com a presença das forrageiras e que o crescimento do milho foi bastante afetado quando a cultura conviveu exclusivamente com plantas daninhas.

Em trabalho realizado por Borghi et al. (2008) verificaram que a *B. brizantha* cultivada consorciada com milho diminui a

densidade de plantas daninhas, sendo que o controle chega a 95% quando a *B. brizantha* é cultivada na linha + entrelinha do milho.

Jakelaitis et al. (2007), observaram que as monocotiledôneas *Urochloa plantaginea* e *Digitaria horizontalis*, quando não controladas com herbicidas, são espécies altamente agressivas a *B. brizantha* consorciada, diminuindo a produção de biomassa. Segundo eles, a mistura de nicosulfuron + atrazine em subdosagem constitui-se em ferramenta no manejo da interferência e no controle de plantas daninhas no consórcio entre milho e *B. brizantha*. No solo, esses herbicidas não influenciam a atividade respiratória dos microrganismos e o carbono da biomassa microbiana (JAKELAITIS et al., 2007).

CAPÍTULO I

ESTABELECIMENTO DE FORRAGEIRAS TROPICAIS COM AS CULTURAS DE MILHO E SOJA NO NORTE DO RS

FRANCIELE MARIANI¹, RENATO SERENA FONTANELI²,
LEANDRO VARGAS³, HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS⁴ E
ROBERTO SERENA FONTANELI⁵

RESUMO – Alternativas econômicas para compor sistemas de produção são indispensáveis para a sustentabilidade de sistemas agrícolas, pecuários ou sistemas integrados. Objetivou-se neste trabalho avaliar a viabilidade técnica do consórcio de culturas produtoras de grãos, soja e milho, com *Urochloa brizantha* e *Panicum maximum* no Norte do RS. As forrageiras foram semeadas simultaneamente às culturas produtoras de grãos, na entrelinha, e isoladas. As parcelas com a cultura do milho foram subdivididas, com e sem controle mecânico de plantas daninhas. Foram utilizadas as cultivares Marandu (braquiária), Mombaça e Aruana (panicum) e como testemunha o milheto. Foram avaliados rendimento de grãos das culturas e seus componentes, o acúmulo de biomassa seca (MS) e valor nutritivo das forrageiras. Nas forrageiras isoladas foram

¹ Engenheira Agrônoma, mestranda do programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo (UPF), Área de concentração em Produção Vegetal.

² Orientador, Engenheiro Agrônomo, Ph.D, Pesquisador da Embrapa Trigo e professor da UPF.

³ Co-orientador, Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Trigo.

⁴ Colaborador, Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Trigo.

⁵ Colaborador, Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor UERGS.

realizados três pastejos rotacionados e nas consorciadas o pastejo em lotação contínua após a colheita de grãos. O acúmulo de MS das forrageiras isoladas Mombaça e Aruana foi superior as demais, com acúmulo médio de 6.515 e 5.778 kg ha⁻¹, respectivamente. No consórcio com o milho o acúmulo médio de MS das forrageiras foi em média 2.380 kg ha⁻¹, sem diferença significativa entre as espécies, mas com soja o maior acúmulo ocorreu para Marandu (3.040 kg ha⁻¹). Mombaça em cultivo isolado apresentou maior relação folha/colmo, com média de 77% de lâminas foliares. A presença de plantas daninhas foi 48% superior nas parcelas de milho sem capina, afetando significativamente o rendimento de grãos. Não houve diminuição no rendimento de grãos da soja com a presença das forrageiras, porém para colheita mecânica são necessários estudos adicionais. O consórcio de milho com as gramíneas forrageiras tropicais perenes é alternativa viável para o Norte do RS.

Palavras-chave: integração lavoura-pecuária, sistema plantio direto, vazio forrageiro outonal.

TROPICAL FORAGE ESTABLISHMENT WITH SOYBEAN AND MAIZE IN NORTHERN RS

ABSTRACT – Economic alternatives to compose production systems are essential to the sustainability of farming systems, livestock or integrated systems. The objective of this study was to evaluate the viability of intercropping grain crops, soybean and maize, with *Urochloa brizantha* and *Panicum maximum* in northern of Rio Grande

do Sul. The forages were sown simultaneously with grain crops, in the inter-line, and in monoculture. The plots with maize were split, with and without mechanical control of weeds. We used Marandu (*Urochloa*), Mombaça and Aruana (*panicum*) and millet as a witness. Were evaluated crop yield and their components, biomass production and nutritive value of forages. In monoculture forages were done three rotational grazing and in the intercropping forages were done a continuous stocking rate grazing after the grain harvest. The dry biomass accumulation of forages in monoculture was similar to control, 3.97 t ha^{-1} . In intercropping with maize average was 2.38 t ha^{-1} , with no significant differences between species, but in soybean cultivation the biggest accumulation occurred with Marandu (3.04 t ha^{-1}). Mombaça in monoculture had a higher leaf/stem ratio, with an average of 77,2 % of leaf blade. The presence of weeds was 47,6% higher in plots of maize without weeding control, affecting significantly the yield. There was no decrease in soybean yield in presence of forages, but for mechanical harvesting were required further investigation. The intercropping between maize and tropical perennial forages is a viable alternative to the northern of RS.

Key Words: Crop-livestock, no tillage system, forage autumn scarcity.

1 INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial e o consequente aumento do consumo de alimentos, fibras e agroenergia têm

provocado uma forte pressão para o aumento da produção (OLIVEIRA, 2007). Ao mesmo tempo tem-se a preocupação com a exploração racional, exploração ambientalmente correta, sustentabilidade da produção e mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL) (MACEDO, 2009).

A integração lavoura-pecuária (ILP) visa a sustentabilidade dos sistemas de produção em longo prazo tendo em vista o manejo correto dos recursos disponíveis. Segundo Leonel et al. (2009), a ILP é uma tecnologia moderna e conservacionista, cujo sistema de produção é eficiente e atende às exigências do mercado consumidor com produtos com maior segurança alimentar. De acordo com Allen et al. (2008), sistemas ILP podem melhorar a ciclagem de nutrientes, reduzir a erosão do solo, melhorar o uso da água, interromper ciclos de pragas e doenças e diminuir os riscos através da diversificação econômica.

O sistema engloba as atividades de agricultura e pecuária numa mesma área ou dentro da propriedade, com rotação, sucessão e/ou consorciação de culturas, objetivando beneficiar ambas as atividades através da diversificação (ALVARENGA e NOCE, 2005; BALBINOT JUNIOR et al., 2009). A consorciação de cultura é uma prática antiga e vem se destacando como alternativa para a renovação de pastagens no Cerrado, integrando culturas produtoras de grãos com pastagens. O sistema Santa Fé preconiza a produção de palha para o sistema plantio direto e forragem para os animais durante a entressafra (KLUTHCOUSKI e AIDAR, 2003).

Vários trabalhos já foram realizados testando épocas de semeadura (BERNARDES, 2003; GARCIA et al., 2009; PEQUENO

et al., 2006; KLUTHCOUSKI e AIDAR, 2003), arranjo entre plantas (BORGHI et al., 2006a; PANTANO, 2003), controle de plantas daninhas (GUIMENES, 2007), viabilidade econômica (PARIZ et al., 2009; YOKOYAMA et al., 1999; GARCIA et al., 2009), manejo de herbicidas (FREITAS et al., 2008; SILVA et al., 2005a; JAKELAITIS et al., 2005; COBUCCI e PORTELA 2003), diferentes espécies forrageiras (CECCON, 2008; SILVA et al., 2008; ZIMMER et al., 2009), entre outros, visando aprimorar o consórcio de forrageiras com culturas produtoras de grãos. Esses estudos concentram-se em regiões de clima tropical e em vista dos inúmeros benefícios já relatados nesses trabalhos, faz-se necessário estudos dessa natureza nas condições de clima subtropical do RS.

A oferta de forragem durante todos os meses do ano é indispensável para manter estável a produção de leite e carne. Segundo Fontaneli et al. (2000a), sistemas de alimentação baseados em pastagens foram os de menor custo. Regiões de clima subtropical, como o RS, são favorecidas em poder cultivar-se durante todos os meses do ano, utilizando espécies tropicais e temperadas. No entanto, a partir de março, as espécies de verão começam a diminuir sua taxa de crescimento, resultando em menor oferta e baixa qualidade de forragem. Nesse período, as espécies de inverno começam a ser implantadas, com taxa de crescimento lento no início, caracterizando um período crítico de oferta de forragem. A utilização do consórcio de forrageiras tropicais com as principais culturas produtoras de grãos, soja e milho, pode ser uma alternativa para fornecer forragem para os animais após a colheita de grãos dessas culturas e amenizar o período crítico.

De acordo com o IBGE (2008), no RS mais de 5 milhões de hectares são cultivados com culturas anuais durante o verão (soja, milho, arroz, girassol e feijão), enquanto no inverno, pouco mais de 1 milhão de hectares são ocupados com culturas anuais de inverno. Considerando a ociosidade de terras durante o inverno, a manutenção de palha sobre o solo torna-se problemática, principalmente, porque a soja é a principal cultura utilizada. Segundo Derpsch et al. (1985), as leguminosas possuem elevada taxa de decomposição, diminuindo sua eficiência na manutenção da umidade e na proteção do solo contra a erosão. Triplett e Dick (2008) e Nicoloso et al. (2008), enfatizam a necessidade de cobertura do solo para a sustentabilidade do sistema plantio direto. De acordo com Broch et al. (2008), espécies como as do gênero *Urochloa* apresentam grande vantagem como plantas de cobertura, pois possuem relação C/N elevada, aumentando o tempo de permanência sobre o solo.

O milho por ser uma espécie de porte mais alto possui maior capacidade competitiva com as culturas em consórcio, no entanto, a cultura da soja possui um porte menor, diminuindo a capacidade competitiva. Segundo Dias-Filho (2006), a competição entre plantas ocorre quando um dos fatores, como água, luz e nutrientes, torna-se limitante, sendo que as práticas culturais adotadas são decisivas no desempenho das culturas em utilizar os recursos disponíveis.

O objetivo desse trabalho foi avaliar a viabilidade técnica do consórcio de culturas produtoras de grãos, soja e milho, com *Urochloa brizantha* e *Panicum maximum* no Norte do RS com o

propósito de fornecer palha para o SPD e/ou oferta de forragem no período outonal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e condições edafoclimáticas

O experimento foi realizado no Centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária (Cepagro), da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo - RS. A área experimental está localizada na região fisiográfica do Planalto Médio. O local é definido pelas coordenadas 28° 15' de latitude Sul e 52° 24' de longitude Oeste, em uma altitude de 687 metros acima do nível do mar.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, textura argilosa, pertencente a unidade de mapeamento de Passo Fundo (EMBRAPA, 1999).

O clima da região de Passo Fundo é classificado, segundo Köppen, como subtropical (Cfa), a temperatura mínima média é de 12,7°C e a temperatura média das máximas é de 22,1°C. (MORENO, 1961). As condições meteorológicas durante a condução do experimento podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1 Dados meteorológicos de temperatura (°C), precipitação (mm) e insolação (horas), ocorridas e normais, relativos ao período de condução do experimento (nov/2008 a mar/2009). Passo Fundo, RS

Ano	Mês	Temperatura (°C)		Precipitação (mm)		Insolação (horas)	
		Média Ocorrida	Média Normal	Ocorrida	Normal	Ocorrida	Normal
2008	Nov.	20,3	19,8	237,4	141,4	257	220
	Dez.	21,7	21,5	72,6	161,5	285	254
	Jan.	20,8	22,1	94,5	143,4	234	238
2009	Fev.	22,2	21,9	155,4	148,3	173	208
	Mar.	21,2	20,6	76,4	121,3	229	207

Fonte: Embrapa Trigo, Passo Fundo.

2.2 Histórico da área

Anterior a instalação do experimento a área era cultivada com pastagens anuais de inverno e verão, utilizadas para pastejo (durante 5 a 6 anos). Antes da pastagem a área era um pomar de pessegueiro.

2.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com três repetições. Os tratamentos (Tabela 2) constaram de duas culturas produtoras de grãos, três espécies forrageiras

tropicais de ciclo perene e uma forrageira de ciclo anual como testemunha. As culturas de grãos foram semeadas de forma isoladas e associadas com forrageiras. As parcelas com a cultura do milho foram subdivididas, com e sem controle de plantas daninhas através de capina.

Tabela 2. Descrição dos tratamentos utilizados no experimento. Passo Fundo – RS

Tratamento	Descrição
Milho CC	Milho em cultivo isolado com capina
Milho + Marandu CC	Milho + Marandu com capina
Milho + Mombaça CC	Milho + Mombaça com capina
Milho + Aruana CC	Milho + Aruana com capina
Milho SC	Milho em cultivo isolado sem capina
Milho + Marandu SC	Milho + Marandu sem capina
Milho + Mombaça SC	Milho + Mombaça sem capina
Milho + Aruana SC	Milho + Aruana sem capina
Soja	Soja em cultivo isolada
Soja + Marandu	Soja + Marandu
Soja + Mombaça	Soja + Mombaça
Soja + Aruana	Soja + Aruana
Aruana	Aruana em cultivo isolado
Marandu	Marandu em cultivo isolado
Mombaça	Mombaça em cultivo isolado
Milheto	Milheto em cultivo isolado

CC: com capina; SC: sem capina

O experimento foi instalado em uma área total útil de 0,51 ha, sendo que cada parcela constituía uma área de 143 m² (13 x 11 m).

2.4 Espécies utilizadas

As culturas de grãos utilizadas foram soja e milho. A cultivar de soja utilizada foi Nidera 4910 RR e o híbrido de milho Pioneer 32R22, ambas as culturas de ciclo superprecoce objetivando a colheita o mais cedo possível para proporcionar o crescimento das forrageiras. As espécies forrageiras utilizadas são gramíneas tropicais de ciclo perene: *Urochloa brizantha* (Hochst, ex A. Rich.) R.D. Webster cv. Marandu e *Panicum maximum* Jacq. cvs. Mombaça e Aruana. A espécie forrageira utilizada como testemunha para comparar o acúmulo de biomassa seca (MS) e o valor nutritivo com as demais forrageiras foi *Pennisetum americanum* (L.) Leeke (cv. ADR 500), gramínea forrageira anual, amplamente utilizada pelos produtores da região.

2.5 Implantação do experimento

Antes da implantação do experimento foram retiradas amostras do solo para avaliação química. Foram retiradas uma amostra em cada parcela, nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm. As amostras foram encaminhadas para o Laboratório de Solos da Embrapa Trigo. Os resultados completos estão em anexo (Tabelas 1, 2, 3 e 4), a média dos resultados foram de: argila 602 g dm⁻³, textura 1,5, pH em água 5,8, índice SMP 5,95, matéria orgânica (MO) 26,5 g dm⁻³, alumínio (Al) 1,7 mmol dm⁻³, fósforo (P) 17,2 mg dm⁻³, potássio

(K) 117,6 mg dm⁻³, cálcio (Ca) 50,8 mmol dm⁻³ e magnésio (Mg) 25,7 mmol dm⁻³.

Antecedendo a implantação das culturas a área foi dessecada com 960 g de ingrediente ativo (i.a) ha⁻¹ de glifosato (Roundup Ready®).

O milho solteiro e milho + Aruana foram semeados em 01 de novembro de 2008 e milho consorciado com Mombaça e Marandu foram semeados em 05 de novembro. Na semeadura do milho isolado utilizou-se um espaçamento de 0,80 m entre linhas e 5 sementes por metro linear. As forrageiras foram semeadas entre as linhas do milho em um espaçamento de 0,80 m entre linhas. Utilizou-se 2,4 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis, ou seja, 80% da quantidade indicada para o cultivo isolado.

A cultura da soja isolada e consorciada com as forrageiras foram semeadas em 18 de novembro, utilizando-se 17 grãos/m linear, com peso de mil sementes (PMS) de 151,2 g. O espaçamento utilizado entre linhas foi de 0,40 m. As forrageiras foram semeadas na mesma linha da soja, junto com o adubo. A quantidade de sementes utilizada foi 2,4 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis.

A cv. Aruana foi semeada em 01 de novembro e as cvs. Mombaça e Marandu em 05 de novembro. Essas forrageiras foram implantadas com espaçamento de 0,40 m entre linhas, utilizando-se 3 kg ha⁻¹ de sementes puras viáveis. O milheto foi semeado em 18 de novembro e ressemeado em 05 de dezembro, pois houve pouca germinação das plantas devido à falta de umidade durante o período. A quantidade de sementes utilizada para o milheto foi 20 kg ha⁻¹.

As culturas foram implantadas com uma semeadora-adubadora Semeato SHM 11/13, com disco liso de corte de palha e sulcador tipo haste (guilhotina) para fertilizantes e sulcadores de discos duplos defasados para sementes, mecanismo dosador do tipo discos horizontais com furos, rodas reguladoras de profundidade na parte posterior e rodas compactadoras em V.

2.6 Adubações

No momento da semeadura das culturas foi utilizado 250 kg ha⁻¹ de adubo da fórmula 4-22-22, correspondendo a 10 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) e 55 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O. Em cobertura, nas forrageiras isoladas e na cultura do milho em estágio de quatro folhas, foi aplicado 45 kg ha⁻¹ de N. Após cada pastejo das forrageiras isoladas foi aplicado 30 kg ha⁻¹ de N. A fonte de N utilizada foi a uréia.

2.7 Controle de plantas daninhas

Na cultura da soja isolada foi efetuada a aplicação de glifosato (Roundup Ready®) na dose de 1200 g i.a ha⁻¹ e nas parcelas com as forrageiras foi aplicado 40 g de i.a ha⁻¹ fluazifop-p-butil (Fusilade® 250 EW) + 17,5 g i.a Clorimuron-etílico (Panzer®), em 09 de janeiro, objetivando controlar as plantas daninhas de “folhas largas” e diminuir o crescimento inicial das forrageiras.

Nas parcelas com o milho solteiro foi realizada a aplicação de 1,75 kg i.a ha⁻¹ de atrazine (Atrazina Nortox®) + 1,75 kg i.a ha⁻¹ de

simazina (Simanex 500 SC[®]), no dia 20 de novembro, para o controle principalmente de papuã (*Urochloa plantaginea* (Link) Hitchc) e milhã (*Digitaria sp.*). Em 02 de dezembro foi aplicado 16 g i.a ha⁻¹ de nicosulfuron (Accent[®]) + 1,5 kg i.a ha⁻¹ de atrazine (Atrazina Nortox[®]) nas parcelas de milho isolado e associados com as forrageiras. O objetivo da aplicação de subdosagem de nicosulfuron foi reduzir crescimento inicial das forrageiras e proporcionar menor competição com a cultura do milho. Devido a falta de umidade durante o período, tanto na primeira como na segunda aplicação, os produtos foram pouco efetivos no controle das plantas daninhas e na redução do crescimento das forrageiras. Para diminuir a competição das plantas infestantes na cultura do milho decidiu-se por capinar metade da parcela em 23 de dezembro.

2.8 Controle de pragas e doenças

Para o controle da lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda* J. E. Simth) foram feitas duas aplicações de inseticida na dose 25 g i.a ha⁻¹ de diflubenzuron (Dimilin[®]), em 20 de novembro e 02 de dezembro.

Em 23 de janeiro, na cultura da soja foi aplicado 79,8 g i.a ha⁻¹ de piraclostrobina + 30 g i.a ha⁻¹ de epoxiconazol (Opera[®]) para o controle de doenças fúngicas e 7,5 g i.a ha⁻¹ de teblufenzuron (Nomolt[®]) para o controle de lagarta (*Anticarsia gemmatalis*).

2.9 Avaliações

Nas forrageiras isoladas foram realizados três pastejos em: 05 de fevereiro, 09 de março e 02 de abril de 2009, com permanência dos animais nas parcelas de 3, 5 e 9 dias, respectivamente. O critério para o pastejo foi a altura de plantas, assim, quando uma parcela atingia 60 cm de altura, todas eram pastejadas. Os animais eram retirados quando as plantas atingiam 20 cm de altura. Foram tomadas as alturas do dossel levando-se em conta a média do alinhamento da curvatura das folhas das plantas antes do pastejo. A coleta das amostras para a determinação do acúmulo de MS e resíduo era feita antes e após cada pastejo, respectivamente, com a coleta de quatro subamostras de 0,25 m². As amostras eram pesadas e das mesmas retirada uma subamostra, levado para a estufa com ar forçado com temperatura de 65°C, até peso constante, para a determinação da MS. Da amostra antes do pastejo também era retirado uma subamostra para determinar a composição botânica e uma subamostra para separação de colmos + bainha e lâminas foliares.

Na avaliação da composição botânica das forrageiras isoladas, foi separada a planta forrageira alvo e as plantas daninhas. As plantas daninhas que predominavam foram papuã e milhã, as demais espécies daninhas componentes eram consideradas como outras espécies. Todas foram levadas à estufa para determinação de MS.

A avaliação das forrageiras associadas com as culturas foi realizada após a avaliação dos componentes de rendimento das culturas produtoras de grãos. Foram coletadas quatro subamostras de

0,25 m², essas foram pesadas e das mesmas retiradas duas subamostras para determinação da MS e da composição botânica. Após a separação botânica foi determinada a MS. As amostras das forrageiras consorciadas com o milho foram retiradas na entrelinha da cultura e na avaliação da composição botânica foi separada a forrageira alvo e as plantas daninhas, sem distinção de espécie. No caso da soja, as amostras foram retiradas incluindo a soja e na separação botânica foram separadas a soja, a forrageira alvo e as plantas daninhas, também sem distinção de espécie.

Após a determinação da MS as amostras (forrageiras isoladas e consorciadas com soja e milho) foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira malha 1 mm, acondicionadas em sacos de papel e encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal da Universidade de Passo Fundo. Foram avaliados proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e digestibilidade estimada da MS (DMS), com utilização do método de reflectância no infravermelho proximal (NIRS) (FONTANELI e FONTANELI, 2007).

Nas parcelas com milho isolado e associados com as forrageiras a avaliação do estande inicial e final do milho foi realizado em 13 de janeiro e 23 de março de 2009, respectivamente, procedendo-se com a contagem do número de plantas em 13 metros lineares. Antes da colheita das plantas foi realizada a medida da altura das plantas e da inserção da primeira espiga, com a média da altura de 10 plantas. A MS do milho foi estimada com base no número de plantas por hectare, coletando-se 5 plantas, secas em estufa até peso constante e pesadas. Para avaliação do rendimento de grãos foram

coletadas, no dia 23 de março, 10 espigas, essas foram debulhadas e pesadas. Considerou-se que cada planta possuía uma espiga, assim, o rendimento foi estimado de acordo com o número de plantas por hectare. Esse procedimento foi adotado devido as falhas de espigas na área ocasionada por roubos quando as espigas estavam verdes. Após a pesagem foi determinado a umidade através do aparelho Multi-grain e separados 300 grãos para a determinação do peso de grãos. O rendimento foi corrigido para a umidade de 13%.

Nas parcelas com soja isolada e associadas com as forrageiras a avaliação do estande inicial e final da soja foi realizado em 13 de janeiro e 30 de março de 2009, respectivamente, procedendo-se com a contagem do número de plantas em 13 metros lineares. Foram tomadas as medidas de altura de plantas e coletadas as amostras para determinação do rendimento de grãos em 30 de março de 2009. Foram coletadas 10 plantas entre os estádios R 5 e R5.5 e separado o número de vagens com 1, 2 e 3 grãos por planta. A estimativa do rendimento foi realizado com a determinação do número de grãos por planta relacionado com a massa de mil sementes (MMS), sendo que a MMS inicial era de 151,2 g. A secagem dos grãos não foi possível, pois estes não se encontravam totalmente formados. A colheita antecipada ocorreu, pois, observou-se dificuldade de formação e maturação dos grãos nas parcelas com a associação das forrageiras. Outro motivo foi devido a grande incidência de percevejo, sendo que o controle não foi realizado, pois as parcelas foram destinadas ao pastejo, minimizando-se riscos toxicológicos nas vacas leiteiras em lactação.

2.10 Análise estatística

O modelo matemático utilizado para a análise de variância, em blocos casualizados, foi segundo Banzatto e Kronka (2006), conforme segue:

$$x_{ij} = m + t_i + b_j + e_{ji} \quad \begin{array}{l} i = 1, 2, 3, \dots, I \\ j = 1, 2, 3, \dots, J \end{array}$$

Em que:

x_{ij} = valor observado na parcela que recebeu o tratamento i no bloco j ;

m = média da população;

t_i = efeito do tratamento i aplicado na parcela;

b_j = efeito do bloco j , em que se encontra a parcela;

e_{ij} = efeito dos fatores não controlados na parcela.

As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância usando pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Avaliação das forrageiras isoladas

A estatura das forrageiras cultivadas isoladas diferiu apenas no primeiro pastejo e na média dos três pastejos, com maior estatura de planta para Mombaça que não diferiu de milheto (Tabela 3). Na média dos pastejos as estaturas foram de 61,5 e 72,6 cm para milheto e Mombaça, respectivamente. A estatura de planta é um

parâmetro para indicar a entrada dos animais na pastagem. Segundo Hack et al. (2007) o capim Mombaça deve ser mantido em alturas inferiores a 100 cm, durante o verão, para manter características estruturais desejáveis e favorecer a produção de leite. Em trabalho realizado por Santos et al. (2004), também com o capim Mombaça, verificaram que esse deve ser manejado com intervalos de 28 dias no verão, que corresponde a alturas entre 93 e 125 cm e 48 dias entre maio e setembro com alturas que variam de 64 a 85 cm. Rodrigues (2008) verificou estatura superior para Mombaça, com média de 123 cm e altura média para Marandu e Aruana de 99 cm, em crescimento livre durante o período vegetativo. Gerdes et al. (2000a), observaram altura de 47 cm de Marandu aos 35 dias de crescimento no verão. No presente experimento observou-se estatura inferior para Marandu de 43,6 cm não diferindo de Aruana que foi de 50,6 cm, na média dos três pastejos (Tabela 3).

Tabela 3. Estatura (cm) de gramíneas forrageiras tropicais em três pastejos e na média. Passo Fundo, RS, 2008/09

Tratamentos	Estatura (cm)			
	1° Pastejo	2° Pastejo	3° Pastejo	Média
Aruana	51,7 bc	53,3	46,7	50,6 bc
Marandu	46,7 c	53,3	30,7	43,6 c
Milheto	80,0 ab	63,3	41,3	61,5 ab
Mombaça	87,7 a	73,3	56,7	72,6 a
Média	66,5	60,8	43,8	57,1
DesPad	24,7	12,4	14,6	17,2
CV (%)	16,03	14,81	29,16	17,34
P>F	0,0076	0,095	0,194	0,046

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

O teor de MS (Tabela 4) variou apenas no terceiro corte. O maior teor foi observada em Aruana (21%) e menor no milheto (16%), sendo que Marandu não se diferenciou de Mombaça e este de milheto.

Tabela 4. Teor (%) e biomassa seca acumulada (kg ha^{-1}) em três pastejos e total de quatro gramíneas forrageiras tropicais isoladas. Passo Fundo, RS, 2008/09

-----MS-----							
	(%)	(kg ha^{-1})	(%)	(kg ha^{-1})	(%)	(kg ha^{-1})	(kg ha^{-1})
Tratamento	1° Pastejo		2° Pastejo		3° Pastejo		Total
	Fevereiro		Março		Abril		
Aruana	26	1.250 ab	17	3.678	21 a	850 a	5.778 a
Marandu	26	477 b	16	1.607	19 ab	661 ab	2.745 b
Milheto	20 I	1.865 ab	16	1.845	16 c	258 b	3.969 b
Mombaça	27	3.160 a	18	2.313	18 bc	1.041 a	6.515 a
Média	25	1.554	17	2.303	19	703	4.752
DesPad	3,5	1.146	0,13	915	0,2	319	1.596
CV (%)	10,06	30,91	5,54	22,75	4,59	10,99	10,40
P > F	0,050	0,034	0,106	0,086	0,003	0,027	0,0003

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey. S = superior a média mais um desvio padrão; I = inferior a média menos um desvio padrão.

A MS total acumulada de planta inteira foi maior para Aruana (5.778 kg ha^{-1}) e Mombaça (6.515 kg ha^{-1}) (Tabela 4). Os resultados são inferiores aos obtidos em diversos trabalhos, como Soares et al. (2009), que obtiveram acúmulo de 27.800, 26.100 e $13.700 \text{ kg MS ha}^{-1}$ para Aruana, Marandu e Mombaça, respectivamente, avaliadas durante oito meses (seis cortes). Cecato et al. (2000), observaram maior acúmulo de Mombaça em comparação com Aruana, tanto no período das águas como da seca, com rendimentos de 21.100 e $6.000 \text{ kg MS ha}^{-1}$, no período das águas e, 5.700 e $1.500 \text{ kg MS ha}^{-1}$ no período da seca, respectivamente, no acumulado de quatro cortes. Barnabé et al. (2007), obtiveram rendimento de $5.820 \text{ kg MS ha}^{-1}$ para Marandu, entre os meses de

janeiro e abril e Benett et al. (2008), de 8.460 kg MS ha⁻¹ com adubação de 141 kg ha⁻¹ de N, em três cortes. Scheffer-Basso et al. (2004), obtiveram rendimento de milho, aproximadamente aos 86 dias da emergência, de 13.000 kg MS ha⁻¹.

A MS acumulada média das forrageiras no terceiro corte foi inferior aos demais, isso pode ter sido influenciado pelo menor intervalo de descanso entre o segundo e terceiro corte, que foi de apenas 19 dias (24 dias menos 5 dias que os animais permaneceram no experimento). A temperatura também pode ter influenciado no acúmulo de MS, sendo que as temperaturas médias entre a data da semeadura e o primeiro pastejo, do primeiro pastejo ao segundo e do segundo ao primeiro foram de 15,8, 18,0 e 16,1°C, respectivamente. O primeiro corte foi realizado 62 dias após a semeadura para o milho e 94 dias para Aruana, Mombaça e Marandu. O intervalo entre a primeira e segunda avaliação foi de 29 dias. A precipitação abaixo do normal nos meses de dezembro e janeiro também influenciou negativamente no acúmulo de MS na primeira avaliação.

As variáveis avaliadas quanto ao acúmulo de MS apresentaram coeficiente de variação (CV) elevado podendo ser atribuído a erros de amostragem, pois são espécies que formam touceiras, dificultando a amostragem, principalmente em pastagens formadas. Segundo Penati et al. (2005), para maior confiabilidade na estimativa do acúmulo de forragem de plantas cespitosas o ideal são quatro amostras com uma moldura de 1m² (1m x 1m).

Lâminas foliares não variaram na concentração de MS entre forrageiras (Tabela 5). Nos colmos + bainha variou apenas no

terceiro pastejo, sendo que o colmo mais succulento foi de Mombaça (14,6%) (Tabela 5).

Para Aruana verifica-se semelhança entre a proporção de lâminas foliares e colmos + bainha no segundo e terceiro pastejos (Tabela 5). Observou-se que já no segundo pastejo praticamente todas as plantas dessa espécie haviam florescido, indicando ser uma espécie precoce. Em trabalho realizado por Soares et al. (2009), entre agosto de 2006 e abril de 2007, verificaram que 54, 10 e 1% das plantas de Aruana, Marandu e Mombaça haviam florescido. Rodrigues (2008) observou que as plantas de Aruana e Marandu são mais precoces, essas floresceram aos 54 e 80 dias após o estabelecimento do experimento e Mombaça de ciclo mais tardio (145 dias), confirmado nesse experimento. A medida que as gramíneas de crescimento cespitoso se desenvolvem ocorre a diferenciação e alongamento do entrenó, aumentando a produção de colmos em relação as folhas. Essa diferenciação ocorre antes nas espécies de ciclo precoce diminuindo a qualidade da forragem. Segundo Collins e Fritz (2003), as folhas são de melhor valor nutritivo comparado com colmos com o avanço da idade das plantas. De acordo com Van Soest (1994), a qualidade da forragem diminui com o florescimento, em virtude da redução da proporção folha/caule.

Tabela 5. Teor de biomassa seca (MS) (%) e composição (%) de lâmina foliar e colmo + bainha, em três pastejos e na média, de quatro gramíneas forrageiras tropicais isoladas. Passo Fundo, RS, 2008/09

Tratamento	1° Pastejo (Fevereiro)		2° Pastejo (Março)					
	MS (%)	%	MS (%)	%	MS (%)	%		
	Lâmina foliar		Lâmina foliar		Colmo+bainha			
Aruana	26	100	18,1	52,7	16,4	47,3		
Marandu	26	100	17,8	75,2	11,3	24,8		
Milheto	20 I	100	17,1	47,2	15,6	52,8		
Mombaça	27	100	19,3	81,5	13,2	18,5		
Média	25	100	18,1	64,1	14,1	35,9		
DesPad	3,5	-	1,18	-	2,8	-		
CV (%)	10,06	-	4,3	-	13,93	-		
P>F	0,050	-	0,07	-	0,062	-		
	3° Pastejo (Abril)				Média			
	Lâmina foliar		Colmo+bainha		Lâmina foliar		Colmo+bainha	
	MS (%)	%	MS (%)	%	MS (%)	%	MS (%)	%
Aruana	22,2	46,5	20,4 a	53,5	22,1	49,6	18,4	53,5
Marandu	21,6	58,7	18,7 ab	41,3	21,8	66,9	15,0	41,3
Milheto	18,5	27,2	17,1 ab	72,8	18,5	37,2	16,4	72,8
Mombaça	21,4	72,8	14,6 b	27,2	22,5	77,2	13,9	27,2
Média	20,9	51,3	17,7	48,7	21,3	57,7	15,9	48,7
DesPad	1,8	-	2,6	-	1,53	-	-	-
CV (%)	7,2	-	9,7	-	7,18	-	-	-
P>F	0,088	-	0,029	-	-	-	-	-

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

O capim Mombaça demonstrou melhores características para pastejo comparado com as demais forrageiras, pois produziu mais folhas em todos os cortes (Tabela 5). Essa característica também foi

observada para Marandu, porém no terceiro corte essa proporção foi menor (Tabela 5). Soares et al. (2009), obtiveram relação de lâminas foliares/colmos de 0,67, 1,69 e 1,83 para Aruana, Marandu e Mombaça, respectivamente. Santos et al. (1999), verificaram que o aumento no intervalo entre pastejos diminui a relação de folhas/haste, segundo os mesmos autores, para o capim Mombaça, o recomendado são intervalos de aproximadamente 28 dias. Cecato et al. (2000), verificaram superioridade no acúmulo de MS de folhas de Mombaça em relação à Aruana, com acúmulo de 16.500 e 3.700 kg ha⁻¹ em altura de corte de 20 cm e 16.900 e 3.800 t.ha⁻¹ na altura de corte de 40cm, no total de quatro cortes.

Gerdes et al. (2000a), observaram aos 35 dias de crescimento de Marandu, no verão, 72,92% de lâminas foliares. No presente experimento o resultado é semelhante na segunda avaliação, que foi de 75,2%, quando as plantas estavam com 29 dias de rebrote, mas reduziu para 58,7% no terceiro pastejo (Tabela 5).

O milheto por ser uma espécie precoce e anual, apresentou maior proporção de colmos no segundo e terceiro cortes (Tabela 5). Kollet et al. (2006), observaram que a participação de colmos em milheto passou de 43 para 72% quando as plantas foram cortadas com 35 e 49 dias de idade, respectivamente. Segundo Aguiar (2000), o controle do crescimento das hastes traz como benefício uma melhoria na digestibilidade da forragem, já que as hastes possuem menor digestibilidade, além disso, melhora a composição da forragem, pois as folhas são mais ricas em proteínas.

Após o pastejo dos animais constatou-se que o resíduo não diferiu, em nenhum dos cortes, entre os tratamentos (Tabela 6). Para a

determinação do resíduo não foi realizada a separação botânica, portanto, inclui as plantas daninhas. Após o terceiro pastejo observa-se um resíduo elevado, provavelmente ocasionado pelo curto período de pastejo, sendo que os animais permaneceram em toda a extensão do experimento. Nesse período as plantas já se encontravam em avançado estágio de maturação e os animais deram preferência para os caminhos que eram compostos de milhã e papuã.

Tabela 6. Biomassa seca residual (MS) (kg ha^{-1}) após cada pastejo para gramíneas forrageiras tropicais. Passo Fundo, RS, 2008/09

	1° Pastejo	2° Pastejo	3° Pastejo
Tratamento	MS (kg ha^{-1})		
Aruana	759	1.340	3.209
Marandu	971	1.206	2.837
Milheto	726	1.483	3.090
Mombaça	1.502	1.515	4.204
Média	990	1.386	3.335
CV (%)	28,32	18,26	24,25
P>F	0,0469	0,4765	0,2817

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

3.2 Avaliação da composição botânica com base na biomassa seca

Houve presença expressiva de plantas daninhas nos tratamentos com as forrageiras isoladas (Figura 1), justificando também o baixo acúmulo de MS das forrageiras, causada pela

competição. O controle com herbicidas não foi possível devido a sensibilidade ao mesmo princípio ativo das plantas daninhas e forrageiras. Para Marandu, o acúmulo de MS de plantas daninhas foi superior a da forrageira, 6.300 kg ha⁻¹ no somatório de milhã, papuã e outras, comparado com 2.745 kg ha⁻¹. No tratamento com milho o rendimento foi equivalente, sendo 3.969 kg MS ha⁻¹ da forrageira e 3.800 kg ha⁻¹ no total de plantas daninhas. Considerando os pastejos, independente da forrageira, o total de plantas daninhas no primeiro, segundo e terceiro pastejo foi 6.700, 5.500 e 5.300 kg MS ha⁻¹, respectivamente, semelhantes entre si (P>0,05) (Figura 2). Era de se esperar diminuição de plantas daninhas ao longo dos pastejos devido a maior agressividade das forrageiras, no entanto, isso não ocorreu.

Na média dos três cortes foram acumulados 6.300, 3.800, 3.800 e 3.600 kg MS ha⁻¹ de plantas daninhas nos tratamentos com Marandu, Milheto, Aruana e Mombaça, respectivamente, sendo que essa diferença não variou significativamente.

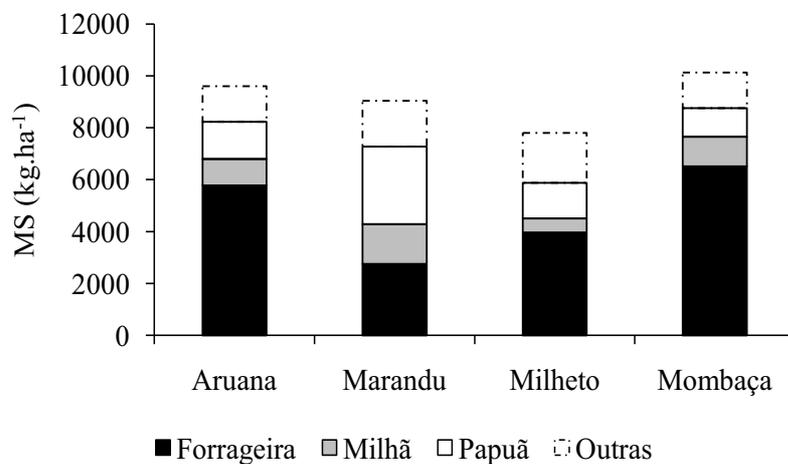


Figura 1. Relação de biomassa seca (MS), em kg ha^{-1} entre forrageiras e plantas daninhas, na média das três avaliações, em pastagem de gramíneas tropicais consorciadas com soja e milho ou isoladas. Passo Fundo, RS, 2008/09.

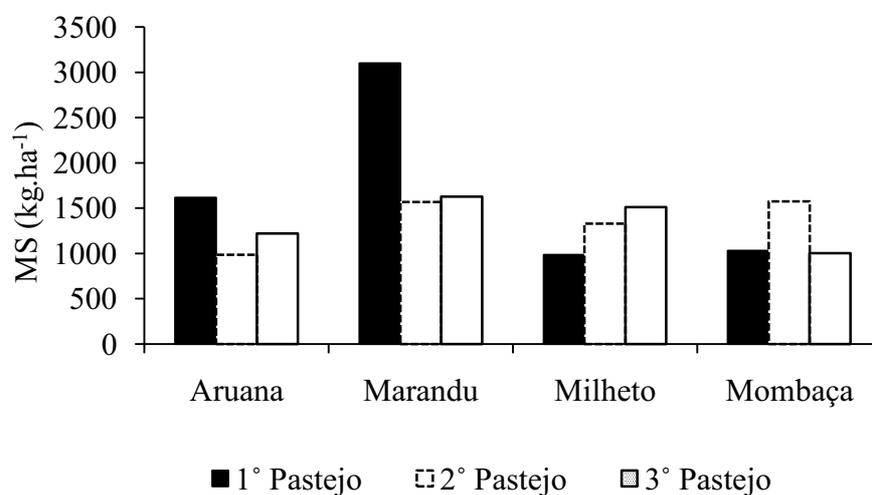


Figura 2. Biomassa seca (MS) total, em kg ha^{-1} , de plantas daninhas presentes nas parcelas com as forrageiras isoladas ao longo dos pastejos. Passo Fundo, RS, 2008/09.

Severino et al. (2006), observaram maior rendimento de *P. maximum* e *B. brizantha* quando isolados e livre da infestação de plantas daninhas, com acúmulo médio de biomassa verde (MV) de 63.340 e 45.800 kg ha⁻¹, respectivamente. Quando as forrageiras foram associadas com milho e na presença de plantas daninhas o acúmulo foi significativamente inferior, com média de 56.320 e 32.600 kg ha⁻¹, respectivamente. Segundo Radosevich et al. (2007), o manejo de plantas daninhas é um componente essencial para manutenção do rendimento das culturas, sendo que a extensão na qual o rendimento da cultura é afetada depende de fatores como espécie ou cultivar, espécie de plantas daninhas, localização ou sítio onde interagem as plantas daninhas e as culturas.

3.3 Avaliação da biomassa das forrageiras consorciadas com a cultura do milho

Não houve interação entre os fatores com e sem capina e diferentes forrageiras consorciadas com milho (Tabela 7).

Tabela 7. Teor (%) e acúmulo de biomassa seca (MS), em kg ha⁻¹, das forrageiras e das plantas daninhas, e biomassa seca (MS), em kg ha⁻¹, do milho e no total das parcelas, no consórcio de milho com forrageiras (Aruana, Marandu e Mombaça) e efeito da capina (com e sem capina). Passo Fundo, RS, 2008/09

	MS (%)	MS (kg ha ⁻¹)	MS (%)	MS (kg ha ⁻¹)	MS* (kg ha ⁻¹)	MS
Tratamentos	Forrageira		Plantas Daninhas		Palha Milho	Total
Fator A – Forrageiras						
Milho + Aruana	25,03	2.345	22,36	1.488	2.303 ab	6.613 a
Milho + Marandu	23,65	1.748	21,42	1.705	2.879 a	6.333 a
Milho + Mombaça	24,08	3.042	22,90	1.441	2.471 ab	7.124 a
Milho	-	-	20,82	2.022	1.924 b	3.946 b
P>F	0,385	0,141	0,187	0,464	0,009	0,007
Fator B – Capina						
Milho CC	24,71	2.622	21,95	1.177 b	2.565	5.709
Milho SC	24,33	2.135	21,80	2.473 a	2.223	6.299
P>F	0,637	0,232	0,841	0,0075	0,110	0,113
Média	24,52	2.378	21,87	1.825	2.394	6.003
DesPad	2,0	1.039	1,82	1.082	558	1.553
CV(%)	10,45	35,31	7,03	48,91	12,94	12,44

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. *A biomassa seca do milho não inclui as espigas. CC = com capina; SC = sem capina.

Com base na concentração de MS das forrageiras, a MV das forrageiras foram 7.400, 9.400 e 12.600 kg ha⁻¹ para Marandu, Aruana e Mombaça, respectivamente (Tabela 7). O acúmulo médio de MV das forrageiras foi 9.800 kg ha⁻¹, resultado inferior aos obtidos por Kluthcouski et al. (2000), que observaram acúmulo de braquiária

que variaram de 15.300 a 28.300 kg ha⁻¹, de acordo com o local de avaliação. Zimmer et al. (2009), observaram superioridade de Mombaça em relação à Marandu, com acúmulo de 3.400 kg MS ha⁻¹ de Mombaça. Segundo Cobucci e Portela (2003) a competição de Mombaça com a cultura do milho foi maior comparado com a braquiária.

Comparando a cv. Marandu na consorciação com milho e com soja, o acúmulo de MS na consorciação com milho foi inferior, com acúmulo de 1.748 e 3.038 kg MS ha⁻¹, respectivamente (Tabelas 7 e 8). Segundo Kluthcouski et al. (2000), espécies de menor porte como a soja e o arroz são menos competitivas com as forrageiras, pois quando ocorre a senescência das culturas ocorre um rápido desenvolvimento das forrageiras. Jakelaitis et al. (2004), observaram redução de 75,14% no acúmulo de MS de *Urochloa decumbens* consorciada com milho em relação ao cultivo isolado, com acúmulo de 6.200 e 1.500 kg ha⁻¹, respectivamente, demonstrando ser o milho uma espécie altamente competitiva com a forrageira. Segundo Soares et al. (2009), o sombreamento influencia o acúmulo de MS das forrageiras, com tolerância variada dependendo da espécie. De acordo com os mesmos autores, observaram redução de 54,9, 65,9 e 90,3% para Marandu, Mombaça e Aruana, respectivamente, quando cultivadas no meio de árvores de *Pinus taeda* com espaçamento de 9 x 3 m, comparado com céu aberto. Souza et al. (2007), observaram redução de 29,4% no acúmulo de MS de Marandu em condições de sombreamento. No presente experimento o acúmulo de MS não diferiu entre as forrageiras, com média de 2.378 kg ha⁻¹.

O acúmulo de MS de Marandu isolada e consorciada com milho foi de 2.745 kg ha⁻¹ (150 dias após a emergência, no total de três pastejos) e 1.748 kg ha⁻¹ (130 dias após a emergência), respectivamente (Tabelas 4 e 7). Os resultados são inferiores aos obtidos no trabalho de Portes et al (2000), em Goiânia, que em cultivo isolado de braquiária, obtiveram acúmulo de 19.600 kg MS ha⁻¹, aos 117 dias após a emergência, sendo que em cultivo consorciado com milho, o acúmulo foi de 2.500 kg ha⁻¹, aos 82 dias. O menor rendimento de Marandu em consórcio pode ser explicada pela aplicação de herbicida para retardar o crescimento da forrageira, que no experimento de Portes et al. (2000), não foi realizado. Borghi et al. (2007), em trabalho realizado em Botucatu, também não utilizaram subdose de herbicida e obtiveram acúmulo de MS de *B. brizantha* cv. Marandu consorciada com milho de 3.400 e 4.200 kg ha⁻¹, no primeiro e segundo ano de avaliação, respectivamente. Observaram que o acúmulo de MS da braquiária, no primeiro ano, foi menor quando cultivada em espaçamento reduzido de milho, com 0,45 m. Comparando com o trabalho de Zimmer et al. (2009), em Campo Grande, que fizeram a aplicação de herbicida, esses obtiveram acúmulo de 2.600 kg MS ha⁻¹.

Após a colheita do milho Tsumanuma (2004) observou acúmulo de 1.560 kg MS ha⁻¹ de Marandu, durante o florescimento do milho foi a espécie com menor acúmulo de MS (630 kg ha⁻¹), e isso não influenciou no rendimento de grãos do milho.

Freitas et al. (2005), observaram redução de 47,3% no acúmulo de MS de *B. brizantha*, 30 dias após a aplicação de nicosulfuron, comparada com a cultura capinada. Segundo os mesmos

autores, essa redução foi mais significativa ainda quando em consórcio com o milho, no entanto, no momento da colheita do milho para silagem o acúmulo de MS não diferiu para as culturas em cultivo isolado (com aplicação de nicosulfuron e capinadas), apenas quanto ao consórcio. Esses mesmos autores obtiveram acúmulo de 2.780 kg MS ha⁻¹ com duas linhas de braquiária na entrelinha do milho.

Após a colheita mecânica do milho, mesmo com muitas folhas eliminadas, o acúmulo de MS de Marandu foi de 780 e 1.700 kg ha⁻¹ de folhas e colmos, respectivamente (Portes et al., 2000). Segundo esses mesmos autores, após cinquenta dias da colheita do milho a MS acumulada foi de 4.060 kg ha⁻¹, sendo inferiores as obtidas nos consórcios com arroz, sorgo e milheto, que foram 6.020, 10.400 e 9.000 kg ha⁻¹, respectivamente. Segundo os mesmos autores, o menor acúmulo de MS de braquiária em consórcio com o milho, comparada com os demais cereais, deve-se ao ciclo mais longo dessa cultura.

O acúmulo médio de MS do milho foi de 2.394 kg ha⁻¹ (Tabela 7), valor muito inferior ao relatado por Borghi et al. (2006b), que foi de 22.700 kg ha⁻¹, quando a braquiária foi estabelecida nas entrelinhas do milho. Constatou-se no presente experimento que as plantas de milho cultivadas isoladas acumularam menos MS (Tabela 7). Corroborando os resultados de Borghi et al. (2006b), que observaram MS do milho inferior do milho isolado, comparado com a braquiária na linha e braquiária na linha mais entrelinha. Além disso, observaram que o acúmulo de MS foi 23,7% maior com espaçamento de cultivo do milho de 0,45 m, comparado com o espaçamento entre linhas de 0,90 m. Zimmer et al. (2009), observaram acúmulo médio de

MS de milho associado com diferentes forrageiras de 7.700 kg ha⁻¹, não diferindo do milho isolado.

Como era de se esperar, o acúmulo total de MS, considerando forrageira mais milho, e mais planta daninha, foi menor quando o milho foi cultivado isolado (Tabela 7).

Quando considerado o fator capina, houve diferença significativa para o acúmulo de MS das plantas daninhas, com rendimento de 47,6% superior quando, na média dos tratamentos, não foi realizada a capina (Tabela 7). No entanto, esse maior rendimento não influenciou no acúmulo de MS do milho e das forrageiras.

Severino et al. (2005) observaram efeito significativo, com redução no acúmulo de MS do milho quando em cultivo isolado e sem controle de plantas daninhas em comparação com o cultivo associado com forrageiras.

A presença de plantas daninhas mesmo nas parcelas capinadas deve-se a reinfestação na área, pois a capina foi realizada apenas uma vez. A presença das plantas daninhas na mesma linha das forrageiras também dificultou a separação. Na Tabela 7, observa-se que mesmo não havendo diferença significativa no acúmulo de MS de plantas daninhas, há uma tendência de maior presença de plantas daninhas no tratamento com o milho isolado, confirmando o efeito supressor de plantas daninhas quando na presença das forrageiras.

Guimenes (2007) encontrou 27,13 plantas.m² de *Digitaria horizontalis* (milhã) quando o milho foi cultivado isolado e 4,7, 4,4 e 2,1 plantas.m², quando utilizado 10, 15 e 20 kg ha⁻¹ de sementes de *B. brizantha* com o milho, respectivamente. Segundo esse autor, ocorre

redução significativa na infestação de plantas daninhas quando cultivada a braquiária com o milho.

3.4 Avaliação das forrageiras consorciadas com a cultura da soja

A estatura das forrageiras consorciadas com a soja não diferiu entre os tratamentos, com estatura média de 99 cm (Tabela 8), resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2006), para *B. brizantha* cv. Marandu com 99 cm.

Tabela 8. Estatura das forrageiras (cm), biomassa seca (MS) das forrageiras, da soja e das plantas daninhas em associação com a cultura da soja. Passo Fundo, RS, 2008/09

Tratamento	Estatura Forrageira	Soja	Plantas Daninhas	Total	
	(cm)	MS (kg ha ⁻¹)	MS (kg ha ⁻¹)		
Soja + Aruana	93	506 b	2.932	2.684	6.121 a
Soja + Marandu	96	3.038 a	1.147	957	5.142 a
Soja + Mombaça	109	861 b	2.088	1.999	4.948 a
Soja	-	-	1.400	-	1.400 b
Média	99	1.468	1.892	1.880	4.403
DesPad	16	1.272	893	1.122	2.016
CV (%)	17	30,11	35,20	61,3	19,57
P>F	0,529	0,004	0,604	0,209	0,002

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

O acúmulo de MS, avaliada aos 126 dias após a semeadura foi maior para a cv. Marandu comparada com os demais tratamentos (Tabela 8), sendo que o menor acúmulo foi da Aruana não diferindo ($P>0,05$) de Mombaça. Comparando com o cultivo isolado houve redução no acúmulo de MS de 91% e 87% para Aruana e Mombaça, respectivamente. No entanto, para Marandu a produtividade de MS foi 9,6% maior comparado com o cultivo isolado. Os resultados obtidos por Silva et al. (2006), foram de 6.000 kg ha⁻¹ de *B. brizantha* cv. Marandu quando consorciada com soja e 13.000 kg ha⁻¹ quando isolado, ou seja, uma redução de 55% no acúmulo de MS, quando em consórcio e sem aplicação de graminicida. Com graminicida obtiveram rendimento de MS de Marandu consorciada com soja inferior a 500 kg ha⁻¹. De acordo com Silva et al. (2005a), doses elevadas de graminicida favorecem a cultura da soja e doses menores o rendimento de MS da forrageira.

Segundo Carvalho et al. (2002), ocorre redução significativa no acúmulo de MS de forrageiras tropicais quando cultivadas sob sombreamento. Quando cultivadas a pleno sol o rendimento de Marandu, Aruana e Mombaça, no total de quatro épocas de avaliação, foi de 14.600, 9.700 e 21.600 kg MS ha⁻¹, e quando submetidas ao sombreamento de angico-vermelho o rendimento foi de 8.200, 3.600 e 10.400 kg MS ha⁻¹, respectivamente.

Machado e Weismann (2007), obtiveram rendimento de 780 e 1.430 kg MS ha⁻¹ de *B. brizantha* cv. Marandu, quando consorciada com as cultivares de soja BRS MG Conquista e BRS Valiosa RR, respectivamente. Isso indica a necessidade de estudar o consórcio com diferentes cultivares de soja, pois existem diferenças na

capacidade competitiva das culturas. Segundo Machado et al. (2009) e Machado e Weismann (2007), algumas espécies forrageiras apresentam características mais favoráveis para o consórcio. Segundo Kluthcouski et al. (2000), ocorrem variação no rendimento de MS conforme o local de avaliação, o rendimento de braquiária após a colheita da soja variaram de 18.400 a 35.100 kg MV ha⁻¹.

O rendimento de MS da soja não diferiu entre os tratamentos consorciados (Tabela 8), porém há uma tendência de menor rendimento de MS da soja consorciada com Marandu, provavelmente devido o maior rendimento de MS da forrageira, demonstrando ser a espécie mais competitiva com a cultura.

Houve presença de plantas daninhas em todos os tratamentos, porém sem diferença significativa ($P < 0,05$) (Tabela 8). Da mesma forma, observa-se tendência de menor acúmulo de MS de plantas daninhas quando Marandu esteve consorciada com soja.

O teor de MS de Aruana consorciada com soja foi significativamente superior ($P > 0,05$), porém não diferiu de Marandu (Tabela 9). Para a soja e plantas daninhas o teor de MS foi semelhante entre os tratamentos (Tabela 8).

Tabela 9. Teor de biomassa seca (%) das forrageiras, da soja e das plantas daninhas em associação com a cultura da soja. Passo Fundo, RS, 2008/09

Tratamento	Forrageira	Soja	Plantas Daninhas
	-----MS (%)-----		
Soja + Aruana	31,64 a	36,48	24,15
Soja + Marandu	27,92 ab	33,12	24,75
Soja + Mombaça	26,02 b	31,96	23,67
Soja	-	44,79	-
Média	28,53	36,59	24,19
CV (%)	5,56	15,11	6,90
P>F	0,029	0,091	0,748

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

3.5 Avaliação da biomassa independente do consórcio

Quando o rendimento de MS de forrageiras e plantas daninhas é analisado independente da espécie forrageira, observa-se maior acúmulo no cultivo isolado (Tabela 10). Comparando o consórcio das forrageiras com milho e soja, na média das espécies forrageiras, o maior acúmulo ocorreu nas forrageiras consorciadas com milho, sendo que para plantas daninhas essa diferença não foi observada (Tabela 10). Na MS total o acúmulo foi significativamente superior quando as forrageiras foram cultivadas isoladas (Tabela 10).

Tabela 10. Biomassa seca (MS) acumulada, em kg ha⁻¹, das forrageiras, das plantas daninhas e no total (incluindo a MS de milho e soja) na média dos tratamentos em cultivo isolado, consorciados com milho e com soja. Passo Fundo, RS, 2008/09

Tratamento	Forrageiras	Plantas	Total
		daninhas	
	-----MS (kg ha ⁻¹)-----		
Isolado	5.012 a	4.575 a	8.537 a
Milho	2.621 b	1.150 b	6.409 b
Soja	1.468 c	1.880 b	5.403 b
Média	3.034	1.121	6.783
DesPad	1.998	2.494	2.016
CV (%)	15,97	50,23	21,74
P>F	<0,0001	<0,0001	<0,0012

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

Observa-se que a relação entre plantas daninhas e forrageiras foi menor quando consorciadas com o milho (Tabela 10), provavelmente pela maior capacidade competitiva da cultura. Segundo Radosevich et al. (2007), a supressão de plantas daninhas geralmente ocorre em sistemas consorciados devido a maior competição entre os recursos do ambiente. Severino et al. (2005) e Borghi et al. (2008), observaram supressão de plantas daninhas quando forrageiras foram consorciadas com milho comparado com o cultivo isolado, segundo os últimos autores ocorreu supressão de 95% quando a braquiária foi estabelecida na linha + entrelinha do milho.

Quando a MS acumulada é analisada independente do tipo de consórcio (Tabela 11), observa-se haver diferença significativa entre as espécies, com maior acúmulo para Mombaça, porém semelhante estatisticamente à Marandu.

Tabela 11. Biomassa seca (MS) acumulada, em kg ha⁻¹, das forrageiras, das plantas daninhas e total (incluindo MS de soja e milho), na média dos tratamentos, independente da associação. Passo Fundo, RS, 2008/09

Tratamento	Forrageiras	Plantas	Total
		daninhas	
		-----MS (kg ha ⁻¹)-----	
Aruana	2.793 b	2.525	6.667
Marandu	2.620 b	2.873	6.995
Mombaça	3.691 a	2.208	6.687
Média	3.034	2.535	6.783
DesPad	1.998	1.121	2.016
CV (%)	15,97	50,23	21,74
P>F	0,0005	0,553	0,870

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente (P>0,05) pelo teste de Tukey.

Houve interação entre espécie forrageira com modalidade de cultivo (isolado ou consorciado) apenas para a variável MS das forrageiras (Tabela 12). Quando Aruana é cultivada isolada acumula mais MS e menor quando consorciada com soja (Tabela 12). Isso demonstra ser uma espécie pouco competitiva quando consorciada. Mombaça produziu menos MS quando consorciada com a cultura da soja, sendo que entre o cultivo isolado e o consórcio com milho, não

houve diferença significativa para essa espécie (Tabela 12). A cv. Marandu acumulou MS semelhante entre as modalidades de cultivo, demonstrando não ser sensível ao sombreamento.

Tabela 12. Biomassa seca (MS), em kg ha⁻¹, das gramíneas forrageiras tropicais, Aruana, Marandu e Mombaça, no acumulado de três pastejos, cultivadas em consórcio com milho, soja e isoladas. Passo Fundo, RS, 2008/09

	Soja	Milho	Isolado
Tratamento	-----MS (kg ha ⁻¹)-----		
Aruana	C 506 b	B 2.094 a	A 5.778 a
Marandu	A 3.038 a	A 2.076 a	A 2.744 a
Mombaça	C 861 b	B 3.695 a	A 6.515 a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente (P>0,05) pelo teste de Tukey.

3.6 Avaliação bromatológica das forrageiras isoladas

Os resultados dos teores de PB, FDN, FDA e DMS de colmos + bainha e lâminas foliares das forrageiras isoladas estão sumariados na Tabela 13. No primeiro pastejo considerou-se a planta inteira, pois não foram encontrados colmos. A PB média de lâminas foliares do primeiro pastejo foi de 11,6%, para o segundo e terceiro pastejos o maior teor foi encontrada em Aruana, sendo que no último pastejo esta não diferiu (P>0,05) de Marandu. Nos colmos a PB não variou estatisticamente.

Tabela 13. Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade da biomassa seca (DMS), expressos em porcentagem, de lâminas foliares e colmos + bainha, de forrageiras tropicais, em três pastejos. Passo Fundo, RS, 2008/09

Tratamento	Lâmina foliar				Colmo + bainha			
	1º Pastejo – Fevereiro (62 e 94 DAS ¹)							
	PB	FDN	FDA	DMS	PB	FDN	FDA	DMS
Aruana	12,8	66,2	40,3 a	57,5 b	-	-	-	-
Marandu	12,3	64,1	34,6 b	61,9 a	-	-	-	-
Milheto	9,9	64,4	40,0 a	57,7 b	-	-	-	-
Mombaça	11,3	67,8	40,3 a	57,5 b	-	-	-	-
Média	11,6	65,7	38,8	58,6	-	-	-	-
CV (%)	11,4	2,5	4,1	2,35	-	-	-	-
P>F	0,140	0,096	0,011	0,014	-	-	-	-
2º Pastejo – Março (29 DAR)								
Aruana	18,6 a	66,2	37,0	60,0 ab	9,2	77,7 a	44,5	54,2 a
Marandu	13,8 b	67,0	35,5	61,2 a	9,0	74,8 ab	43,6	54,9 ab
Milheto	12,1 b	71,5	39,3	58,2 ab	7,4	73,1 b	43,7	54,8 ab
Mombaça	13,2 b	69,5	40,5	57,3 b	8,0	77,2 a	47,4	51,9 b
Média	14,5	68,6	38,1	59,2	8,5	75,8	44,9	53,9
CV (%)	10,2	3,9	5,0	2,39	11,5	1,8	3,3	2,12
P>F	0,007	0,170	0,069	0,038	0,169	0,023	0,061	0,039
3º Pastejo – Abril (19 DAR)								
Aruana	21,8 a	63,7 b	32,5 a	63,5 b	10,1	75,5	43,4 a	55,0 b
Marandu	19,4 ab	63,1b	27,5 b	67,5 a	12,8	68,6	37,2 b	59,9 a
Milheto	18,7 b	63,1 b	32,3 a	63,7 b	10,1	69,1	40,3 ab	57,5 ab
Mombaça	17,8 b	67,4 a	34,9 a	61,7 b	10,2	74,3	43,9 a	54,6 b
Média	19,5	64,4	31,8	64,1	10,8	71,9	41,3	56,8
CV (%)	5,5	1,3	5,3	1,81	11,1	3,9	4,7	2,54
P>F	0,018	0,002	0,009	0,004	0,88	0,053	0,018	0,015

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. DAS: dias após a semeadura; DAR: dias após o rebrote. ⁽¹⁾: 62 para o milho e 94 para Mombaça, Marandu e Aruana.

O teor de FDN no terceiro pastejo foi maior nas lâminas foliares de Mombaça e teve também maior teor de FDA nos colmos comparado com Marandu. Menores teores de FDA foram encontrados nas lâminas foliares de Marandu no primeiro e terceiro pastejos. Nos colmos + bainha Marandu apresentou menor teor de FDA, porém sem diferir do milheto (Tabela 13).

A DMS em média, nos três pastejos, foi maior nas lâminas foliares de Marandu comparado com as demais espécies. Nos colmos + bainha a DMS foi maior para Aruana no primeiro pastejo, diferindo apenas de Mombaça e no terceiro pastejo foi maior para Marandu, diferindo significativamente de Aruana e Mombaça (Tabela 13). Marandu apresentou na média dos três pastejos valores de DMS de 63,5 e 57,4% para lâminas foliares e colmos + bainha, respectivamente. Porto et al. (2009), estudando a mesma cv. com intervalos de 24 e 30 dias de rebrote, obtiveram valores de 65,8 e 59,8%, respectivamente. Gerdes et al. (2000b), constaram valores de DMS de 65,5 e 60,6%, respectivamente, também para Marandu.

A PB média das três avaliações de lâminas foliares de Aruana e Marandu foi de 17,7 e 15,2%, respectivamente (Tabela 14). Os resultados são superiores aos obtidos por Soares et al. (2009), que observaram teores médios de 16 e 13%, para Aruana e Marandu, respectivamente (avaliações realizadas com altura de 90 cm das forrageiras) e apresentados por Porto et al. (2009), com intervalos de rebrota entre 24 e 30 dias, com média de 11,6% para Marandu. Nas bainhas + colmo Porto et al. (2009), observaram média de 5,8% para Marandu, dado também inferior, que na média das avaliações foi de

10,9%. Em ambas as condições ambientais de desenvolvimento dos dois trabalhos citados, os dados de temperatura são superiores aos do presente estudo. Segundo Collins e Fritz (2003), a temperatura é um fator que influencia na qualidade das plantas, sendo que altas temperaturas são correlacionadas com menor digestibilidade principalmente pela maior deposição de lignina. Segundo Casler e Vogel (1999), o aumento de 1% na digestibilidade “in vitro” da MS (DIVMS) pode representar um ganho de 3,2% no peso vivo diário de bovinos.

Tabela 14. Teores proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade da biomassa seca (DMS), expressos em porcentagem, de lâminas foliares e colmos + bainha, de gramíneas forrageiras tropicais, na média de três pastejos. Passo Fundo, RS, 2008/09

Lâminas foliares				
Tratamento	PB	FDN	FDA	DMS
Aruana	17,76 a	65,43	36,66 a	60,33 b
Marandu	15,22 b	64,81	32,56 b	63,53 a
Milheto	13,64 b	66,38	37,24 a	59,90 b
Mombaça	14,13 b	68,30	38,61 a	58,80 b
Média	15,19	66,23	36,27	60,64
CV (%)	5,85	2,10	3,31	1,52
P>F	0,0051	0,084	0,004	0,003
Colmos+bainha				
Aruana	9,69 ab	76,67 a	44,01 ab	54,63 bc
Marandu	10,94 a	71,75 b	40,48 c	57,37 a
Milheto	8,80 b	71,18 b	42,05 bc	56,17 ab
Mombaça	9,19 ab	75,82 ab	45,73 a	53,27 c
Média	9,65	73,85	43,07	55,36
CV (%)	7,23	2,34	2,22	1,33
P>F	0,039	0,017	0,002	0,002

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

Os teores de PB, FDN e FDA de lâminas foliares de milheto na primeira avaliação foram de 9,9, 64,4 e 40%, respectivamente (Tabela 13), correspondendo aos 62 dias após a semeadura. Costa et al. (2009), obtiveram valores de 18,97, 62,5 e 31,75% com 60 dias após a semeadura e 22,15, 50 e 29,5% com 40 dias, respectivamente, para o cv. ADR 300. Segundo Fales e Fritz (2007) a qualidade é influenciada pelas condições ambientais de crescimento das plantas, varia entre cultivares da mesma espécie e de

acordo com Nelson e Moser (1994) varia com a maturidade das plantas, principalmente pela alteração na relação entre folhas e colmos, além do aumento do teor de lignina.

Quanto ao FDN das lâminas foliares Soares et al. (2009), observaram valores superiores para Aruana comparado com Marandu, 69 e 65 %, respectivamente. No presente experimento os resultados foram semelhantes, com média de 65,3 e 64,7% para Aruana e Marandu, respectivamente (Tabela 13). Porto et al. (2009), encontraram valores de 66,5 e 76,7% para lâminas foliares e bainha+colmos de Marandu, respectivamente.

Porto et al. (2009), observaram teores de PB e FDN em lâminas foliares de 11,6 e 66,5% e em bainha + colmos de 5,8 e 76,7%, respectivamente, para Marandu. De acordo com Herling et al. (2001), a variação nos teores de PB entre as folhas e colmos é bastante evidente nas plantas forrageiras, principalmente quando de sua maturação.

O teor de PB de planta inteira de Marandu, considerando as três avaliações, foi de 13,5 (Tabela 13). No verão, com 35 dias de crescimento, Gerdes et al. (2000b), obtiveram valores inferiores de PB e superiores de FDN, 11,4 e 72,7%, respectivamente, para a mesma cultivar. Em lâminas foliares e colmos obtiveram valores de 12,06 e 7,64% de PB e 73,95 e 77,15% de FDN, respectivamente, dados inferiores ao do presente experimento.

A proteína média das três avaliações considerando a planta inteira de Mombaça foi de 13%, superior aos valores encontrados por Aguiar et al. (2005), de 10,34% durante o verão. Segundo os autores, o teor é superior durante a primavera e outono.

Gerdes et al. (2000b) também observaram melhor qualidade das forrageiras no outono.

3.7 Avaliação bromatológica de forrageiras consorciadas com soja e milho.

Não houve variação nos teores de PB, FDN, FDA e DMS das forrageiras consorciadas com soja (Tabela 15).

Comparando com o cultivo isolado os teores de PB foram inferiores (Tabelas 14 e 15). Para FDN e FDA os valores foram superiores as forrageiras isoladas e DMS os valores foram inferiores (Tabelas 14 e 15). Houve semelhança apenas para Mombaça quanto o FDN, FDA e DMS (Tabelas 14 e 15).

Tabela 15. Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade estimada da biomassa seca (DMS), expressos em porcentagem, de gramíneas forrageiras tropicais perenes, consorciadas com a cultura da soja. Passo Fundo, RS, 2008/09

Tratamento	PB	FDN	FDA	DMS
Soja + Aruana	7,6	71,0	45,0	52,0
Soja + Marandu	8,9	70,4	39,7	57,9
Soja + Mombaça	10,5	69,8	40,6	57,3
Média	9,1	70,5	41,8	56,3
CV (%)	20	1,5	5,8	3,7
P>F	0,248	0,507	0,107	0,147

Avaliação realizada 132 dias após a semeadura.

Não houve variação nos teores de PB, FDN e DMS das forrageiras consorciadas com milho (Tabela 16). A cv. Marandu apresentou menor teor de FDA.

Tabela 16. Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade estimada da biomassa seca (DMS), expressos em porcentagem, de forrageiras tropicais, consorciadas com a cultura do milho. Passo Fundo, RS, 2008/09

Tratamento	PB	FDN	FDA	DMS
Milho + Aruana	8,9	71,8	46,4 a	52,7
Milho + Marandu	9,9	72,6	42,0 b	56,1
Milho + Mombaça	9,2	74,5	45,6 a	56,3
P>F	0,441	0,090	0,012	0,092
Milho CC	9,2	73,2	45,3	53,6
Milho SC	9,5	72,7	44,1	54,5
P>F	0,682	0,543	0,195	0,214
Média	9,4	72,9	44,7	54,1
CV (%)	14,1	2,3	4,0	3,6

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. Avaliação realizada 142 e 138 dias após a semeadura de Aruana e, Marandu e Mombaça, respectivamente.

Comparando os resultados de valor nutritivo das forrageiras consorciadas com soja e milho com o cultivo isolado, verificam-se valores superiores de PB e DMS e inferiores de FDN e FDA na média das forrageiras isoladas comparado com as consorciadas (Tabelas 14, 15 e 16). Isso é explicado devido a diferença de idade das plantas, sendo que as forrageiras isoladas foram pastejadas e houve um estímulo para a emissão de novas folhas. Segundo Leite e Euclides (1994), a medida que ocorre a maturação das plantas ocorrem mudanças na composição química das forrageiras, com o amadurecimento dos tecidos aumentam a produção

de compostos menos digestíveis, conseqüentemente diminui o consumo pelos animais.

O teor de PB de Marandu foi de 9,9% (Tabela 16), resultado superior ao encontrado por Borghi et al. (2006a), que foi de 7,0% porém para FDN os resultados foram semelhantes. Quando o cultivo do milho foi realizado em espaçamento de 0,45 m com a braquiária na linha mais entrelinha observaram alterações negativas na qualidade da forrageira aumentando os teores de fibras, com FDA de 58%. Segundo Alves de Brito et al. (2003), a digestibilidade está correlacionada positivamente com o teor de PB e negativamente com os teores de FDN.

3.8 Avaliação do milho consorciado com forrageiras

Não houve interação entre os fatores forrageiras consorciadas com milho e capina, porém para o estande inicial a probabilidade foi de 0,051% (Tabela 17).

O milho isolado apresentou maior estande inicial não diferindo do milho consorciado com Aruana (Tabela 17), no entanto, esses dois tratamentos foram instalados em datas diferente das demais, podendo ter havido influência da regulagem da semeadora ou das condições ambientais para a emergência.

Tabela 17. Estande de plantas inicial e final, massa de mil grãos (MMG), número e massa de grãos por espiga e rendimento de grãos (RG) de milho em cultivo isolado e associado com três gramíneas forrageiras, perenes de verão, com e sem capina. Passo Fundo, RS, 2008/09

Tratamento	Estande (plantas/ha)		MMG (g)	Número G/E	Massa (g) G/E	RG (kg ha ⁻¹)
	Inicial	Final				
Fator A – Forrageiras						
Milho + Aruana	51.282 ab	44.391	276,7	268,7	75,0	3.071
Milho	57.371 a	43.590	277,0	260,5	72,8	2.947
Milho + Marandu	43.750 b	36.058	323,1	271,7	87,4	2.748
Milho + Mombaça	46.474 b	33.654	284,0	274,0	78,7	2.334
P>F	0,010	0,095	0,068	0,976	0,595	0,979
Fator B – Capina						
Milho CC	47.756	42.468	302,4	283,0	86,2	3.500 a
Milho SC	51.683	36.378	278,0	254,4	70,8	2.098 b
P>F	0,111	0,085	0,073	0,246	0,085	0,020
Média	49.720	39.423	290,2	268,7	78,5	2.799
CV(%)	10,82	19,29	9,98	20,87	24,57	33,85

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. CC: com capina; SC: sem capina.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para o estande final, MMG, número de grãos por espiga, massa de grãos por espiga e rendimento de grãos por área (Tabela 17).

A média do estande final foi de 39.423 plantas ha⁻¹. Borghi et al. (2007), obtiveram estande final de plantas de milho de 55.540 e 57.520 plantas ha⁻¹, no primeiro e segundo ano de avaliação, respectivamente. Segundo esses mesmos autores, o estande de plantas apenas foi afetado no segundo ano de avaliação, com menor estande

quando a braquiária foi cultivada na linha mais entrelinha do milho, demonstrando haver maior competição entre plantas.

A MMG média e o número de grãos por espiga foram de 290,2 g e 268,7 grãos/espiga, respectivamente, resultados inferiores aos encontrados por Borghi et al. (2007), com média de 346 g (MMG) e 525 grãos/espiga, quando consorciado com *B. brizantha* cv. Marandu.

Tsumanuma (2004) não observou diferenças na MMG e rendimento de grãos do milho em consórcio com forrageiras, com médias de 349,8 g e 9.450 kg ha⁻¹, respectivamente.

O rendimento médio de milho foi de 2.799 kg ha⁻¹ (Tabela 17). O baixo rendimento pode ser explicado devido à falta de umidade durante os períodos críticos da cultura. Os meses de dezembro e janeiro registraram chuvas abaixo da média (Tabela 1), no mês de fevereiro a primeira chuva de 7 mm ocorreu no dia nove e a seguinte no dia doze de 30,4 mm, com chuvas mais regulares a partir dessa data. Segundo Sangoi et al. (2007), o que limita o rendimento são as deficiências hídricas e de nutrientes, principalmente o N, a incidência de pragas e doenças, na fase reprodutiva da cultura. Claassen e Shaw (1970) verificaram que o déficit hídrico reduziu o rendimento em 12 a 15% na fase vegetativa e 30% após o espigamento.

Resultados mais próximos de rendimento foram encontrados por Portes et al. (2000), que obtiveram rendimento de 3.600 kg ha⁻¹ de grãos de milho em consórcio com braquiária.

Kluthcouski e Aidar (2003) estudaram a consorciação de milho com braquiária em oito regiões com características edafoclimáticas distintas, das dezoito cultivares avaliadas, apenas três

sofreram reduções significativas no rendimento de grãos. Segundo os mesmos autores, a vantagem do consórcio está no desenvolvimento inicial lento da forrageira, possibilitando que o milho se estabeleça primeiro e sombreie a forrageira. Segundo Portes et al. (2000), culturas de porte alto como milho e sorgo apresentam vantagens competitivas, pois não são afetadas pelo sombreamento das forrageiras.

Em trabalho conduzido por Borghi et al. (2007), com modalidades de consorciação, durante dois anos de avaliação, obtiveram rendimento de grãos de milho, com braquiária na entrelinha, de 10.900 e 7.700 kg ha⁻¹, no primeiro e segundo ano, respectivamente. No primeiro ano de avaliação observaram menor rendimento do milho com braquiária na linha mais entrelinha do milho, diferindo significativamente do milho isolado, com braquiária na linha e braquiária na entrelinha. Já no segundo ano o rendimento de grãos do milho isolado foi superior aos demais tratamentos.

Cruz et al. (2009), relataram diminuição no rendimento do milho com a *Urochloa decumbens* em consórcio, com médias de rendimento de 3.300 e 3.900 kg ha⁻¹ para o cultivo isolado e em consórcio, respectivamente. Jakelaitis et al. (2004), não observaram interferência significativa de *B. decumbens* consorciada com milho no rendimento de grãos, com rendimento médio de 4.600 kg ha⁻¹.

Barducci et al. (2007), observaram incremento de 11% no rendimento de milho quando consorciado com Mombaça estabelecido na adubação de cobertura do milho e reduções de 7 e 9,3% quando Marandu foi estabelecida na adubação de cobertura e Mombaça na

semeadura simultânea com o milho, respectivamente, comparando com o milho isolado.

Segundo Broch e Ranno (2009), a semeadura de Aruana e *B. ruziziensis* à lanço junto com a adubação de cobertura do milho safrinha, provocam reduções significativas no rendimento de grãos do milho, podendo ser devido às características de rápido crescimento das forrageiras, alta densidade de sementes utilizadas, não utilização de subdose de herbicida ou escolha de híbrido pouco competitivo, como de porte baixo.

Não houve diferença ($P>0,05$) nos componentes de rendimento do milho em relação a capina, apenas para a rendimento de grãos (Tabela 17). O menor rendimento quando não capinado ocorre pela maior presença de plantas daninhas (Tabela 7). Nota-se que a presença das forrageiras não afetou o rendimento de grãos, consistindo num sistema alternativo para os produtores da região.

Severino et al. (2005), observaram rendimento médio de milho cultivado isolado, capinado, de 7.000 kg ha^{-1} , quando na presença de plantas daninhas e sem forrageiras o rendimento foi de 2.000 kg ha^{-1} , consorciado com *P. maximum* 5.000 kg ha^{-1} e com *B. brizantha* 4.000 kg ha^{-1} . Isso indica que as plantas daninhas são mais agressivas para a cultura do milho do que as forrageiras em consórcio. Guimenes et al. (2008), também verificaram que a MMG e o rendimento de grãos do milho é mais afetado na presença de plantas daninhas comparado com o consórcio com diferentes gêneros de *Urochloa*. Os mesmos autores obtiveram MMG de 112,0 e 285,8 g para o milho isolado sem capina e consorciado com a cv. Marandu na densidade de $10,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de sementes, respectivamente. Quanto ao

rendimento de grãos, obtiveram valores de 2.390, 6.930 e 4.850 kg ha⁻¹ quando o milho isolado sem capina, com capina e consorciado, respectivamente. No presente experimento também foi observado superioridade no rendimento de grãos do milho quando esse foi capinado, independente do consórcio, concordando com os resultados obtidos por Guimenes et al. (2008).

Os resultados de estatura de plantas e altura de inserção da espiga em milho estão na Tabela 18. A menor estatura foi observada para as plantas de milho em consórcio com Aruana, não diferindo ($P>0,05$) do milho isolado. As maiores alturas na inserção da primeira espiga são observadas nas plantas consorciadas com Marandu, sem diferir do consórcio com Mombaça. A capina não influenciou na estatura de plantas e altura da inserção da espiga (Tabela 18). Ceccon (2008) observou que a estatura de plantas e a inserção de espigas do milho não foram afetadas pela espécie em consórcio. Segundo esse mesmo autor, a estatura de plantas das espécies forrageiras em consórcio esteve próximo da inserção de espigas, porém, não foi observado problema com a colheita mecânica. Tsumanuma (2004), também não observou influência da consorciação na estatura do milho.

Tabela 18. Estatura de plantas (cm) e altura da inserção da espiga (cm), em milho cultivado isolado e associado com gramíneas forrageiras tropicais perenes de verão. Passo Fundo, RS, 2008/09

Tratamento	Estatura (cm)	Altura da inserção da espiga (cm)
Fator A – Forrageiras		
Milho + Aruana	1,66 b	59,95 b
Milho	1,73 ab	60,22 b
Milho + Marandu	1,92 a	77,73 a
Milho + Mombaça	1,82 a	69,48 ab
P>F	0,0012	0,022
Fator B – Capina		
Milho CC	1,79	65,49
Milho SC	1,75	66,22
Média	1,77	65,85
CV (%)	2,88	9,45
P>F	0,126	0,767

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. CC: com capina; SC: sem capina.

Guimenes et al. (2008), observaram efeito da capina na estatura de plantas, número de folhas e índice de área foliar (IAF), com menores valores para o milho isolado em convivência com plantas daninhas. Quando isolado e capinado, o número de folhas e o IAF não diferiram dos tratamentos consorciados com braquiária, no entanto, a estatura de plantas foi menor com o milho consorciado. Segundo os mesmos autores, as alturas encontradas foram de 190,66, 215,33 e 210,77 cm quando o milho foi cultivado isolado sem capina,

capinado e consorciado com Marandu na densidade de $10,0 \text{ kg ha}^{-1}$ de sementes. A estatura de plantas é variável entre híbridos, por isso não é possível a comparação.

3.9 Avaliação da soja em consórcio com forrageiras

Na Tabela 19 estão o número inicial e final de plantas, número de vagens por planta e o rendimento de grãos por área da cultura da soja isolada e consorciada com as forrageiras, sendo que não foram encontradas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos para essas as variáveis.

Tabela 19. Estande de plantas inicial e final, número de vagens por planta com 1, 2 e 3 grãos e rendimento de grãos (RG) (kg ha⁻¹), de soja isolada e consorciada com forrageiras perenes de verão. Passo Fundo, RS, 2008/09

Tratamento	Estande de plantas/m ²		Número de vagens/planta				RG
	Inicial	Final	1 grão	2 grãos	3 grãos	Total	kg/ha ⁻¹
Soja + Aruana	21,9	21,7	8,4	20,9	19,7	49,0	2.624
Soja + Marandu	22,6	20,6	9,4	20,6	13,2	43,3	2.482
Soja + Mombaça	24,2	21,4	8,4	22,8	13,8	45,3	2.731
Soja	25,1	22,2	6,0	23,5	20,1	49,7	2.837
Média	23,5	21,5	8,0	21,9	16,7	46,8	2.669
CV(%)	17,65	11,85	33,45	28,72	28,32	26,42	23,78
P>F	0,788	0,870	0,504	0,925	0,241	0,907	0,912

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

Silva et al. (2006), observaram menor rendimento de grãos da soja consorciada com Marandu sem aplicação de subdose do graminicida fluazifop-p-butyl. Com doses acima de 15 g ha⁻¹ do graminicida diminui o efeito negativo no rendimento. Com dose zero e 45 g ha⁻¹ de graminicida obtiveram rendimento de 40 e 52 vagens por planta e 2.500 e 2.900 kg ha⁻¹ de grãos, respectivamente. Os resultados encontrados no presente experimento foram semelhantes, com rendimento médio de 47 vagens por plantas e rendimento de grãos de 2.700 kg ha⁻¹ (Tabela 19). Oliveira Junior (2006), encontrou variação no rendimento de vagens por planta de acordo com a cultivar, com rendimento médio de 33 e 43 vagens por planta para as cultivares CD 216 e VMax, respectivamente, consorciadas com *B. brizantha* cv.

MG-4. Kluthcouski et al. (2000), observaram reduções no rendimento de grãos que variaram de 21 a 39% na cultura da soja consorciada com braquiária em vários experimentos realizados em GO, BA e MT. Segundo esses mesmos autores, cultivares de porte alto e ciclo precoce sofreram menos com a competição. Segundo Kluthcouski e Aidar (2003), há um alto grau de risco no consórcio sem nenhum controle de crescimento da braquiária, sugerindo como alternativas a semeadura defasada da forrageira após a emergência da soja ou com utilização de subdose de herbicida.

Machado e Weismann (2007), não observaram diferença significativa no rendimento de grãos de duas cultivares de soja em consórcio com diferentes forrageiras, porém, realizaram duas aplicações de graminicidas para minimizar a competição das forrageiras com a soja. Obtiveram rendimento médio de grãos de 2,1 kg ha⁻¹. Resultados semelhantes foram obtidos por Machado et al. (2009), testando doze genótipos de forrageiras semeados 10 dias após a emergência da soja e soja isolada.

Mesmo não havendo diferença no rendimento de grãos entre os tratamentos, o consórcio de soja com forrageiras não é indicado para produtores, necessitando de estudos mais detalhados para a indicação, como por exemplo, a viabilização da colheita mecânica. No momento da colheita da soja, as forrageiras encontravam-se com altura superior a da soja e em observação visual notou-se maior demora no amadurecimento dos grãos comparado com o cultivo isolado. Quando analisada a concentração de MS da soja isolada e consorciada (Tabela 9), mesmo não havendo diferença

significativa entre os tratamentos, verifica-se tendência de maior concentração de MS na soja isolada, confirmando a avaliação visual.

Foi realizada aplicação de graminicida na dose de 40 g.ha^{-1} , conforme indicação de Silva et al. (2005a), no entanto, a aplicação foi feita 52 dias após a semeadura das culturas, ao passo que a recomendação é 21 a 28 dias após a emergência. Houve um atraso na aplicação devido a um período de pouca umidade, sendo que a primeira chuva ocorreu aos 14 dias após a semeadura.

Silva et al. (2006), recomendam a dessecação entre os estádios R7 e R8 da soja para viabilizar a colheita mecânica, no entanto, quando aplicado graminicida, nos estádios iniciais, não é necessário a dessecação.

De acordo com Cobucci e Portela (2003), o crescimento da forrageira é lento até os 50 dias após a emergência, exercendo pouca competição com a soja, a partir de então o crescimento aumenta e aos 80 dias, coincidindo com o enchimento de grãos da soja, justificando a utilização de subdose de herbicida para diminuir o crescimento.

4 CONCLUSÕES

No cultivo isolado o acúmulo de biomassa seca de Aruana e Mombaça é superior ao milheto e Marandu.

O teor médio de proteína bruta nas lâminas foliares é superior para Aruana.

A presença de plantas daninhas, principalmente, milhã e papuã com o milho afetam o rendimento de grãos independente da espécie forrageira em consórcio.

É viável tecnicamente o consórcio entre milho e as gramíneas forrageiras Marandu, Aruana ou Mombaça.

É necessário viabilizar a colheita mecânica de soja na presença das gramíneas forrageiras Marandu, Aruana e Mombaça.

CAPÍTULO II

AVALIAÇÃO DE TRIGO DE DUPLO PROPÓSITO E AVEIA PRETA EM SISTEMA DE INTEGRAÇÃO - LAVOURA PECUÁRIA

**FRANCIELE MARIANI¹, RENATO SERENA FONTANELI²,
LEANDRO VARGAS³, HENRIQUE PEREIRA DOS SANTOS⁴ E
ROBERTO SERENA FONTANELI⁵**

RESUMO – A combinação de culturas para sistemas de integração lavoura – pecuária (ILP) deve ser eficiente para a produção de grãos e forragem e ao mesmo tempo gerar renda para o produtor. Objetivou-se neste trabalho avaliar o desempenho de cereais de inverno sobre resíduos de diferentes sistemas de cultivo de verão e verificar qual combinação (verão + inverno) proporciona maior receita bruta. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com três repetições sendo que os tratamentos de inverno trigo tardio BRS Tarumã de duplo propósito, trigo precoce BRS Guamirim, destinado para grão e aveia preta Agro Zebu foram distribuídos nas faixas. O outro fator consistiu de diferentes resíduos de culturas de verão (milho e soja), cultivadas em consórcio com forrageiras perenes (*Urochloa* e

¹Engenheira Agrônoma, mestranda do programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade de Passo Fundo (UPF), Área de concentração em Produção Vegetal.

²Orientador, Engenheiro Agrônomo, Ph.D, Pesquisador da Embrapa Trigo e professor da UPF.

³Co-orientador, Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Trigo.

⁴Colaborador, Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da Embrapa Trigo.

⁵Colaborador, Engenheiro Agrônomo, Dr., Professor UERGS.

Panicum) e o milheto como testemunha. Foram realizados dois pastejos na aveia preta e no trigo BRS Tarumã, com avaliação inicial de acúmulo de biomassa (MS), valor nutritivo e posterior colheita de grãos. Não houve interação entre as espécies de inverno e os resíduos de verão quanto ao acúmulo de MS e rendimento de grãos. O acúmulo de MS variou apenas no primeiro pastejo, com acúmulo maior nos cereais cultivados na resteva de soja. Em média, o trigo BRS Tarumã acumulou 2.360 kg MS ha⁻¹, superior a aveia preta que foi de 1.984 kg MS ha⁻¹. A proteína bruta (PB) no primeiro pastejo foi maior para os cereais cultivados nos resíduos culturais da soja e menores quando cultivados nos resíduos de braquiária Marandu. O rendimento de grãos e a massa de mil grãos (MMG) não foram afetadas pelos resíduos de verão, sendo inferiores para a aveia preta. Sistemas que incluem forrageiras consorciadas com culturas de grãos no verão e cereais de duplo propósito no inverno apresentam receita bruta superior.

Palavras-chave: *Avena strigosa*, *Triticum aestivum*, sucessão de culturas.

EVALUATION OF WINTER CEREALS AND BALCK OATS IN CROP-LIVESTOCK SYSTEM

ABSTRACT- Crop combination to crop-livestock systems (CLS) must be efficient to crop yield and forage to result in economic benefit to farmers. This work aim to estimate dual purpose cereals on the summer crop-perennial grass pasture residue and to find the best

economic crop combination. The experimental design was randomized complete block with three replications. The winter treatments were BRS Tarumã dual purpose wheat, BRS Guamirim wheat and Agro Zebu black oat pasture allocated on strips over summer crop residues (maize and soybean) and perennial grass pastures (*Urochloa* and *Panicum*) and pearl millet (*Pennisetum americanum*) as check treatment. Two grazing cycles were performed on black oats and dual purpose wheat estimating forage allowance, forage nutritive value and forage intake, and after differ to grain harvest. There was not summer crop residue and winter treatment interaction to forage biomass accumulation and grain yield. Forage DM accumulation was higher on soybean residue on the first grazing cycle. BRS Tarumã wheat yielded 2,360 kg DM ha⁻¹, that was superior to black oat pasture (1,984 kg MS ha⁻¹). Crude protein concentration was higher on first grazing period forage on winter pasture grown on soybean residues and the opposite happened on Marandu pasture. Winter crop yield and grain weight were not affected due to summer residues, but black oat yielded less than wheat. Crop livestock-systems using summer perennial grass pastures established simultaneously with soybean and maize plus dual purpose wheat during winter season result on superior revenue.

Key Words: *Avena strigosa*, crop succession, *Triticum aestivum*.

1 INTRODUÇÃO

O uso das lavouras durante o inverno no RS é pouco intenso, segundo o IBGE (2008), apenas um terço da área de verão é

cultivada durante o inverno. A falta de alternativas economicamente viáveis é a principal causa dessa ociosidade. Esse cenário remete em desafios para a viabilidade do sistema plantio direto (SPD) que preconiza a constante cobertura do solo. Uma das alternativas que vem se intensificando é a utilização de pastagens durante o inverno caracterizando os sistemas integrados de produção (grãos e pasto). De acordo com Fontaneli et al. (2000b), a utilização de pastagens anuais de inverno traz como benefício a rotação de culturas sob SPD como alternativa ao pousio.

O sucesso dos sistemas mistos de produção, como a ILP, depende entre outros fatores, de escolha de espécies para compor o sistema, entretanto, é necessário identificar combinações que sejam mais lucrativas e de menor risco para o produtor. De acordo com os dados de um estudo conduzido durante oito anos, os sistemas que apresentam maior receita líquida foram trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca/milho e, trigo/soja e pastagem de aveia preta + ervilhaca + azevém/milho, sendo esse último sistema considerado também como de menor risco (SANTOS et al., 2006). Fontaneli et al. (2006), observaram através da análise da distribuição da probabilidade acumulada da receita líquida e da análise da dominância estocástica que o sistema trigo/soja, ervilhaca/milho e aveia branca/soja, após pastagem perene de estação quente, é o mais lucrativo e de menor risco.

O aumento da necessidade de grãos, tanto para a alimentação humana como animal, requer maior intensificação nos sistemas de produção. Os cereais de duplo propósito surgiram como alternativa para a ocupação das áreas durante o inverno e aumento da

renda do produtor, sendo possível o pastejo dos animais e depois diferimento para a colheita de grãos. O trigo tem-se destacado como cereal de dupla aptidão, Bartmeyer (2006), obteve resultados de ganho de peso vivo de $1,6 \text{ kg animal}^{-1} \text{ dia}^{-1}$, e Del Duca et al. (2000), obtiveram rendimento de grãos de 3.483 e 2.010 kg.ha^{-1} com um e dois cortes, respectivamente. Em análise econômica de trigo duplo propósito realizada por De Mori et al. (2006), demonstraram ser uma alternativa viável para propriedades com atividades mistas, produção de grãos e produção animal.

O cultivo de forrageiras anuais de estação fria constitui uma importante alternativa para suplementação animal durante o período mais crítico do ano. Segundo Del Duca e Fontaneli (1995), os cereais de duplo propósito além de fornecer forragem verde para os animais, fornecem grãos que podem ser utilizados tanto para a alimentação animal como humana. Dessa forma, é possível diversificar os sistemas de produção e aumentar a renda do produtor.

O conhecimento do desempenho destas culturas quando utilizado diferentes espécies no verão, é fundamental para diminuir os riscos de insucesso. Segundo Braz et al. (2006), são relativamente recentes os estudos da influência dos resíduos culturais deixados na superfície do solo sobre o rendimento de grãos das culturas semeadas em sucessão.

Considerando os sistemas ILP, objetivou-se neste trabalho avaliar o desempenho de cereais de inverno sobre resíduos de diferentes sistemas de cultivo de verão e verificar qual combinação (verão + inverno) proporciona maior receita bruta.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e condições edafoclimáticas

O experimento foi realizado no Centro de Extensão e Pesquisa Agropecuária (Cepagro), da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS. A área experimental está localizada na região fisiográfica do Planalto Médio. O local é definido pelas coordenadas 28° 15' de latitude Sul e 52° 24' de longitude Oeste, em uma altitude de 687 metros acima do nível do mar.

O solo é classificado como Latossolo Vermelho distrófico típico, textura argilosa, pertencente a unidade de mapeamento de Passo Fundo (EMBRAPA, 1999).

O clima da região de Passo Fundo é classificado, segundo Köppen, como subtropical (Cfa), a temperatura mínima média é de 12,7°C e a temperatura média das máximas é de 22,1°C (MORENO, 1961).

As condições de precipitação e temperatura média ocorridas durante o período de realização do experimento podem ser observadas na Tabela 1.

Tabela 1. Dados meteorológicos de temperatura média (°C), precipitação (mm) e insolação (horas), ocorridas e normais, relativos ao período de condução do experimento (nov/2008 a mar/2009). Passo Fundo, RS

Meses	Temperatura (°C)		Precipitação (mm)		Insolação (horas)	
	Média Ocorrida	Média Normal	Ocorrido	Normal	Ocorrido	Normal
Maio	15,8	14,3	185,0	131,3	176,8	181,1
Junho	11,0	12,7	75,2	129,4	181,4	153,7
Julho	10,4	12,8	222,3	153,4	155,5	162,6
Agosto	14,9	14,0	268,8	165,7	185,5	161,0
Setembro	14,7	14,8	489,7	206,8	126,5	154,9
Outubro	17,9	17,7	133,9	167,1	215,2	202,3
Novembro	22,4	19,8	349,0	141,4	149,9	220,6

Fonte: Embrapa Trigo, Passo Fundo.

2.2 Delineamento experimental

O experimento foi realizado em faixas no delineamento em blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos (faixas) foram trigo para grão BRS Guamirim, trigo duplo propósito BRS Tarumã e aveia preta Agro Zebu, cultivados sobre parcelas com resteva de soja, milho, *Urochloa brizantha* cv. Marandu, *Panicum maximum* cvs. Aruana e Mombaça, combinações da associação das culturas produtoras de grãos com as forrageiras e milheto ADR 500 somente em cultivo isolado, totalizando 36 tratamentos (108 parcelas). O experimento foi instalado em uma área total útil de 0,51 ha, sendo

que cada unidade experimental constituía uma área de 46,8 m² (13 x 3,6 m).

2.3 Tratamento de sementes

As sementes foram tratadas com 60 ml/100 kg de sementes de Gaucho® (Imidacloprid) + 270 ml/100 kg sementes de Vitavax – Thiram® 200 SC (carboxina + tiram).

2.4 Implantação do experimento

No dia 13 de abril de 2009 foram coletadas quatro subamostras (0,25 m²) nas parcelas constituídas dos tratamentos de verão para estimar a MS residual.

Antes da implantação do experimento a área foi dessecada com 2,5 L/ha de Roundup Ready® (glifosato). Para a semeadura do BRS Guamirim a dessecação foi realizada dia 02 de junho de 2009. O trigo de duplo propósito BRS Tarumã e a aveia preta Agro Zebu foram semeados dia 23/05/2009 e o trigo BRS Guamirim, para grão, em 02/07/09.

2.5 Adubações

Na semeadura do trigo BRS Guamirim foi utilizado 250 kg ha⁻¹ do adubo da fórmula 5-25-25, correspondendo a 12,5 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) e 62,5 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O. Para o trigo BRS Tarumã e aveia preta foi utilizado 300 kg ha⁻¹ do adubo da fórmula 4-

22-22, correspondendo a 12 kg ha⁻¹ de N e 66 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e K₂O. No perfilhamento das culturas foi aplicado 30 kg ha⁻¹ de N. Nas parcelas de trigo duplo propósito e aveia preta foi aplicado 30 kg ha⁻¹ de N após cada pastejo. Como fonte de N foi utilizada uréia.

2.6 Controle de plantas daninhas e doenças

O controle das plantas infestantes no trigo BRS Guamirim foi realizado com a aplicação de 5 g ha⁻¹ de Ally® (metsulfurometílico) + 600 ml ha⁻¹ Basagran® (bentazona), no dia 29 de julho de 2009. Em 03 de outubro foi realizada a aplicação de 750 ml ha⁻¹ de Folicur® (tebuconazol) em todos os tratamentos para o controle de doenças.

2.7 Avaliações

Foram realizados dois pastejos no trigo BRS Tarumã e na aveia preta Agro Zebu, nos dias 22 de julho de 2009 e 25 de agosto de 2009, com pastejo dos animais (21 vacas leiteiras em lactação) durante três e dois dias, respectivamente. O critério para a entrada dos animais foi a altura de plantas, quando a aveia preta atingia aproximadamente 25-30 cm, e a retirada era realizada quando o resíduo atingia 5 cm. Antes dos pastejos, foram medidas as alturas do dossel levando-se em conta a média do alinhamento da curvatura das lâminas foliares das plantas. A coleta das amostras para estimativa de forragem era feita antes e após cada pastejo, com a coleta de quatro subamostras de 0,25 m². As amostras eram pesadas e das mesmas

retiradas uma subamostra, levado para a estufa com temperatura de 65°C até peso constante, para a determinação da biomassa seca (MS).

Após a determinação da MS as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira malha 1 mm, acondicionadas em sacos de papel e encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal da Universidade de Passo Fundo. Foram avaliados proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e digestibilidade da biomassa seca (DMS), com utilização do método de reflectância no infravermelho proximal (NIRS) descrito por Fontaneli e Fontaneli (2007).

Como houve um incidente em período de alta precipitação com pastejo generalizado por bovinos leiteiros em todas as parcelas no início de setembro, decidiu-se pela retirada de cinco amostras (composta de quatro subamostras de 0,25 cm²) para cada cereal, independente da parcela de verão para estimar o resíduo. Apenas uma amostra (composta de duas subamostras) de planta inteira foi possível retirar, em parte de uma parcela do trigo BRS Guamirim, para estimar a biomassa inicial. Para estimar o número de afilhos que já haviam alongado nos trigos, ou seja, tiveram o ponto de crescimento eliminado ou danificado pelo pastejo, foram contados os afilhos em 50 cm lineares, com cinco contagens aleatórias no experimento.

A colheita de grãos dos três cereais foi realizada em 26 de novembro de 2009 com o auxílio de uma colhedora especial para parcelas experimentais (*Wintersteiger*). Foram colhidas sete linhas de 13 m de comprimento. Os materiais foram submetidos a uma pré-limpeza, após foi determinada a umidade (através do aparelho Multi-grain) e posteriormente foi feita a pesagem. Foram retiradas duas

subamostras para a determinação do peso do hectolitro e massa de mil (MMG) grãos. Para a determinação do rendimento, foi realizada a correção da umidade para 13%.

A receita bruta foi calculada levando em consideração a MS e o rendimento de grãos dos cultivos de verão e de inverno. A MS foi transformada em produção de leite e carne, sendo que no inverno, para cada 1,0 kg MS considerava-se um ganho de 1 kg de leite e 1,0 kg de peso vivo para cada 10 kg de MS. No verão, para cada 1,5 kg de MS, 1 kg de leite e para cada 15 kg MS, 1,0 kg de PV. Do total de MS de cada tratamento, considerou-se apenas 2/3, pois 1/3 foi considerado perda, como por exemplo, por pisoteio. Para a transformação em reais considerou-se o preço dos produtos de mercado. Para leite: R\$ 0,55/l; boi: R\$ 2,00/kg; soja: R\$ 36,00/sc; milho: R\$ 17,00/sc; trigo: R\$ 22,00/sc; aveia: R\$ 0,55/kg.

2.8 Análise estatística

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo modelo apresentado por Pimentel Gomes (1990) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância usando pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 2003).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Resíduo das culturas de verão

Na Tabela 2, estão sumariados os dados da MS residual dos tratamentos cultivados no verão. A avaliação da MS residual foi realizada 51 dias antes da semeadura da aveia preta e trigo BRS Tarumã, e 66 dias para o trigo BRS Guamirim. A quantidade de MS variou entre os tratamentos, com valor superior para milho + Mombaça, diferindo apenas de soja isolada e das forrageiras que constituíram as pastagens de verão e, variou de 2.837 a 6.936 kg MS ha⁻¹.

Tabela 2. Biomassa seca (MS) residual em kg ha⁻¹ dos tratamentos de verão. Passo Fundo, RS, 2008/09

Tratamento	MS (kg ha ⁻¹)
Milho + Mombaça	6.936 a
Milho + Marandu	6.514 ab
Milho + Aruana	5.816 ab
Milho	5.674 abc
Soja + Mombaça	5.569 abcd
Soja + Aruana	5.358 abcde
Soja + Marandu	5.091 abcde
Mombaça	4.204 bcde
Soja	4.153 bcde
Aruana	3.209 cde
Milheto	3.090 ed
Marandu	2.837 e
Média	4.871
DesPad	1.482
CV (%)	17,47
P > F	0,000

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P > 0,05$) pelo teste de Tukey.

3.2 Biomassa seca (MS)

Os resultados de estatura de plantas, percentagem de MS e MS acumulada em cada pastejo e total, do trigo BRS Tarumã e aveia preta, cultivados em diferentes restevras de verão, estão na Tabela 3. Não houve interação entre os tratamentos de verão e as espécies de inverno.

Tabela 3. Estatura (cm), teor (%) e biomassa seca acumulada (MS) (kg ha^{-1}), em dois pastejos e total, de trigo BRS Tarumã e aveia preta, cultivados em diferentes restevras de verão. Passo Fundo, RS, 2009

Tratamento	Est.	MS	MS	Est.	MS	MS	Total MS
	(cm)	(%)	(kg.ha^{-1})	(cm)	(%)	(kg.ha^{-1})	
	1º Pastejo – Julho			2º Pastejo - Agosto			
Aruana	20	15,7 ab	771 abcd	29	14,5	1.473	2.245
Marandu	21	16,4 ab	702 abcd	28	14,8	1.567	2.270
Milheto	23	16,4 a	625 cd	26	14,1	1.518	2.143
Milho	20	15,2 ab	712 abcd	29	14,2	1.431	2.143
Milho+Aruana	20	16,0 ab	734 abcd	25	14,9	1.223	1.958
Milho+Marandu	20	16,1 ab	705 abcd	30	13,7	1.544	2.249
Milho+Mombaça	19	16,2 ab	577 d	30	14,5	1.416	1.993
Mombaça	21	16,0 ab	693 bcd	30	14,4	1.458	2.151
Soja	23	14,5 b	895 a	28	13,7	1.509	2.256
Soja+Aruana	24	15,6 ab	818 abc	29	14,4	1.328	2.147
Soja+Marandu	25	14,7 ab	755 abcd	30	14,5	1.597	2.352
Soja+Mombaça	24	15,5 ab	825 ab	28	14,0	1.338	2.164
P>F	0,039	0,027	0,0005	0,611	0,401	0,723	0,706
Aveia preta	23 a	15,4 b	694 b	28	14,6 a	1.289 b	1.984 b
Agro Zebu							
Trigo							
BRS Tarumã	19 b	16,0 a	771 a	28	14 b	1.610 a	2.360 a
P>F	<0,0001	0,006	<0,0001	0,807	0,126	<0,0001	<0,0001
Média	22	15,7	733	28	14,3	1.450	2.173
CV (%)	14,36	5,97	12,82	15,14	6,63	22,17	15,03

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey.

A estatura de plantas foi maior no primeiro pastejo nos tratamentos com aveia preta (Tabela 3). Meinerz (2009) observaram

semelhança na estatura entre trigo e aveia preta, com estatura média de 27,8 e 28,8 cm, respectivamente, na média de três cortes.

O teor de MS foi maior no trigo BRS Tarumã e aveia preta quando cultivados na resteva do milheto, no primeiro pastejo, diferindo apenas ($P < 0,05$) do tratamento com soja isolada (Tabela 3). Na média dos tratamentos o percentual de MS foi maior para o trigo no primeiro pastejo mas menor no segundo.

O acúmulo de MS diferiu apenas no primeiro pastejo, com maior acúmulo no tratamento com soja isolada, no entanto, diferiu apenas ($P > 0,05$) dos tratamentos com milheto, milho + Mombaça e Mombaça isolada. O maior aporte de N no solo pela capacidade de fixação biológica da soja ou a maior velocidade de decomposição de leguminosas em comparação com as gramíneas pode ser um dos fatores que explicam essa diferença.

O menor acúmulo de MS, no primeiro pastejo, ocorreu para as plantas em sucessão ao milho + Mombaça, diferindo apenas de soja isolada e consorciada com Aruana e Mombaça.

Ao analisar a MS residual (Tabela 2), verifica-se alta quantidade de MS no tratamento com milho + Mombaça, podendo explicar o menor acúmulo de MS dos cereais de inverno cultivados em sucessão. A alta relação C/N das gramíneas, imobilizando N por um período de tempo maior, pode ter causado o menor acúmulo de MS, portanto, é necessário estudar sistemas com doses de N para evitar limitações de rendimento.

O acúmulo de MS do trigo BRS Tarumã, na média de todos os tratamentos, foi maior em ambos os cortes, com acúmulo médio de 2.360 kg ha^{-1} , comparados com o da aveia preta que foi de

1.984 kg ha⁻¹ (Tabela 3). Os resultados obtidos por Bortolini et al. (2004), foram superiores ao do presente experimento, com acúmulo de 2.783 e 2.489 kg ha⁻¹ para trigo BR 35 e aveia preta Embrapa 29 - Garoa, respectivamente, no total de dois cortes. No primeiro corte a média de acúmulo de MS da aveia preta foi de 694 kg ha⁻¹, semelhante ao resultado obtido por Fontaneli et al. (2009), em um corte, na média de três anos, de 570 kg ha⁻¹.

Segundo Dougherty e Collins (2003), quando a oferta de forragem está entre 1.120 e 1.680 kg ha⁻¹ de MS, considerando gramíneas de estação fria, não há restrições para o consumo dos animais. No presente experimento, considerando o primeiro pastejo, as forrageiras estavam abaixo desse limite.

Fontaneli et al. (2007a), obtiveram acúmulo de 3.212 kg MS ha⁻¹ de aveia preta Agro Zebu no total de três cortes. Meinerz (2009), obteve produções superiores de aveia preta Agro Zebu e trigo BRS Tarumã comparado ao presente experimento, com acúmulo de 1.756 e 2.103 kg MS ha⁻¹, no primeiro corte e 2.260 e 3.728 kg MS ha⁻¹, no segundo corte, respectivamente. Em semelhança ao presente experimento observaram superioridade no acúmulo de MS do trigo.

A MS desaparecida após o pastejo está sumariada na Tabela 4. Na segunda avaliação, só foi possível retirar a amostra da primeira repetição, isso porque, os animais foram colocados com atraso de cinco dias após a avaliação e permaneceram dois dias para pastejarem essa primeira repetição. Após essa data, iniciou um período de chuvas, impedindo a colocação dos animais. Entre os dias 02 e 13 de setembro, acumulou 267,4 mm de chuva. No dia 15 de setembro constatou-se que os animais haviam fugido e pastejado todo

o experimento, deixando MS residual em média de 960, 953 e 446 kg ha⁻¹ para aveia preta, trigo BRS Tarumã e trigo BRS Guamirim, respectivamente. Decidiu-se por aplicar N (30 kg ha⁻¹) em todas as parcelas e em função das condições de precipitação pluvial favoráveis durante o período, foi possível o rebrote e a colheita de grãos.

Tabela 4. Biomassa seca desaparecida (MS), em kg ha⁻¹, de aveia preta Agro Zebu e trigo BRS Tarumã após pastejos. Passo Fundo, RS, 2009

Tratamentos	MS (kg ha ⁻¹)		
	1° Pastejo	2° Pastejo *	Total
Aruana	510 ab	1.035 S	1.545
Marandu	402 b	1.054 S	1.456
Milheto	436 b	896	1.332
Milho	513 ab	660	1.173
Milho+Aruana	535 ab	727	1.262
Milho+Marandu	435 b	522 I	957
Milho+Mombaça	360 b	1.036 S	1.396
Mombaça	432 b	746	1.178
Soja	698 a	665	1.363
Soja+Aruana	558 ab	852	1.410
Soja+Marandu	477 b	964	1.441
Soja+Mombaça	516 ab	813	1.329
P>F	0,0007	-	-
Trigo BRS Tarumã	531 a	1.147	1.678
Aveia preta	448 b	514	962
Agro Zebu			
P>F	0,0014	-	-
Média	487	831	1.318
DesPad	88	172	-
CV (%)	19,84	-	-

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente (P>0,05) pelo teste de Tukey. *Dados de uma repetição, portanto, sem análise estatística. S = superior a média mais um desvio padrão; I = inferior a média menos um desvio padrão.

Quando os animais eram colocados para pastejar, a aveia preta Agro Zebu e o trigo BRS Tarumã estavam lado a lado, tendo os animais livre escolha, no entanto, havia dificuldade em fazer os animais pastejarem a aveia preta. Essa preferência pelo trigo, especialmente no segundo pastejo, quando a aveia preta já iniciava o alongamento, ficou constatada pelas médias da MS desaparecida, que foram maiores para o trigo. Considerando que as plantas estavam no mesmo estágio de desenvolvimento e com semelhança na composição química (Tabela 5), pode haver outro fator associado a preferência.

Segundo Ball et al. (2007), os animais selecionam espécies e partes de plantas mais palatáveis e, geralmente, a palatabilidade está relacionada com o valor nutritivo e vice e versa, mas isso nem sempre ocorre. Segundo esses mesmos autores, o animal seleciona as plantas pelo aroma, tato e paladar, sendo que a palatabilidade pode ser afetada pela textura, aroma, suculência, pilosidade, maciez, fertilização, fezes bovinas, manchas de urina, teor de açúcar ou mesmo outros fatores.

3.3 Valor nutritivo

Considerando os tratamentos de verão, houve diferença ($P>0,05$) para PB no primeiro pastejo (Tabela 5). As forrageiras cultivadas em resteva de soja isolada apresentam maior teor de PB, mas diferindo ($P>0,05$) apenas do Marandu isolado. Segundo Collins e Fritz (2003), a fertilização nitrogenada pode aumentar o rendimento e geralmente aumenta os níveis de PB na forragem. Isso é explicado devido ao fato de as leguminosas serem especializadas na fixação do nitrogênio através da simbiose com bactérias específicas, aumentando

os níveis desse nutriente no solo. Vários autores observaram aumento nos teores de PB com aumento da fertilização nitrogenada (SIEWERDT et al., 1995; ROCHA et al., 1998; CUNHA et al., 2001; MENEGATTI et al., 2002).

Tabela 5. Teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade da biomassa seca (DMS), expressos em porcentagem na biomassa seca de planta inteira, em média de trigo BRS Tarumã e aveia preta Agro Zebu, em diferentes tratamentos de verão, em dois pastejos. Passo Fundo, RS, 2009

Tratamento	1º Pastejo – Julho				2º Pastejo – Agosto			
	PB	FDN	FDA	DMS	PB	FDN	FDA	DMS
Aruana	26,9 ab	45,7	22,1	71,7	22,4	52,2	28,5	66,7
Marandu	26,1 b	45,7	22,0	71,7	23,5	52,0	29,3	66,1
Milheto	27,8 ab	45,7	21,3	72,3	22,6	51,6	28,5	66,7
Milho	28,9 ab	43,1	20,9	72,6	23,5	50,9	28,0	67,1
Milho+Aruana	28,1 ab	46,9	23,3	70,7	23,2	48,9	26,3	68,4
Milho+Marandu	28,2 ab	45,1	21,6	72,1	24,6	50,2	26,7	68,2
Milho+Mombaça	27,4 ab	43,2	20,0	73,3	22,5	49,4	27,1	67,8
Mombaça	26,7 ab	45,7	21,8	71,9	21,9	51,5	27,7	67,3
Soja	30,1 a	45,3	22,4	71,5	24,1	52,2	27,9	67,2
Soja+Aruana	27,0 ab	46,7	22,7	71,2	23,2	50,7	27,8	67,3
Soja+Marandu	28,0 ab	46,1	21,8	71,9	21,7	52,6	28,0	67,1
Soja+Mombaça	28,4 ab	47,7	23,4	70,7	24,0	50,1	26,8	68
P>F	0,049	0,075	0,075	0,130	0,347	0,549	0,818	0,892
Aveia preta	26,6 b	44,0 b	21,6 b	72,15	23,4	50,3	27,3	67,37
Agro Zebu								
BRS Tarumã	28,9 a	47,2 a	22,3 a	71,47	22,9	51,8	28,1	67,25
P>F	<0,0001	<0,0001	0,025	0,655	0,962	0,142	0,779	0,400
Média	28	46	22	71,80	23	51	28	67,31
CV (%)	6,21	5,08	7,47	1,71	8,69	5,96	9,90	4,56

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Houve diferença ($P>0,05$) entre aveia preta Agro Zebu e trigo BRS Tarumã, para as variáveis PB, FDN e FDA, apenas no

primeiro pastejo, com médias superiores para o trigo, no entanto, a DMS não variou entre as espécies (Tabela 5).

Meinerz (2009), avaliando diversos cereais de duplo propósito também observaram que em média os maiores valores de FDN foram encontrados nos trigos e os menores nas aveias. Os resultados de DMS observados pelos mesmos autores foram semelhantes aos do presente experimento, tanto para trigo BRS Tarumã e aveia preta no primeiro e segundo pastejos.

Houve interação significativa ($P>0,05$) para as variáveis FDN, FDA e DMS, no primeiro pastejo (Tabela 6). Para a aveia preta as médias não variaram entre os tratamentos de verão, apenas para o trigo BRS Tarumã. Quando o trigo foi sobressemeado em resteva de milho + Aruana, apresenta maiores teores de FDN e FDA e menores de DMS, no entanto, para FDN difere apenas dos tratamentos milho, milho + Mombaça e soja, para FDA difere dos tratamentos milheto, milho, milho + Mombaça e soja + Mombaça. Maiores teores de DMS foram observados no trigo cultivado em resíduos de milho e milho + Mombaça, mas diferiu apenas milho + Aruana e soja + Mombaça.

Bartmeyer (2006) avaliando períodos de pastejo com trigo de duplo propósito obteve valores de PB, FDN e FDA de 33,02, 45,54 e 24,17 com 50 dias após a emergência e após 30 dias de pastejo, 17,06, 55,44 e 30,81, respectivamente. Meinerz (2009), para trigo BRS Tarumã obteve 24,77, 55,10 e 23,03% para o primeiro corte e 22,6, 61,83 e 28,1% para a segundo corte de PB, FDN e FDA, respectivamente. Observa-se em ambos os trabalhos e no presente experimento, que os teores de fibra aumentam do primeiro para o

segundo pastejo e, conseqüentemente, diminuem os teores de PB e a DMS, em semelhança com a aveia preta.

Segundo Collins e Fritz (2003), a qualidade das forrageiras declina com os estádios de desenvolvimento, diminuindo a PB e a digestibilidade e aumentando FDN, FDA e outros componentes fibrosos. Segundo esses mesmos autores, a digestibilidade da forragem declina 0,3 a 0,5% para cada dia de atraso na colheita da forragem.

Tabela 6. Desdobramento da interação para as variáveis fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e digestibilidade da biomassa seca (DMS), expressos em porcentagem na biomassa seca de planta inteira, no primeiro pastejo, para trigo BRS Tarumã e aveia preta Agro Zebu em diferentes resíduos culturais de verão. Passo Fundo, RS, 2009

Tratamento	FDN				FDA				DMS	
	Aveia preta	BRS Tarumã	Aveia preta	BRS Tarumã	Aveia preta	BRS Tarumã	Aveia preta	BRS Tarumã	Aveia preta	BRS Tarumã
Aruana	B 43,7 ^{ns}	A 47,66 abc	A 21,33 ^{ns}	A 23,09 abc	A 72,7 ^{ns}	A 71,0 abc				
Marandu	B 41,7	A 49,6 abc	B 20,0	A 23,9 abc	A 73,3	B 70,3 abc				
Milho+Aruana	B 42,0	A 51,8 a	B 20,7	A 26,0 a	A 72,7	B 68,7 c				
Milheto	B 43,3	A 47,7 abc	A 22,0	A 20,7 bc	A 71,7	A 72,7 ab				
Milho	A 42,7	A 43,4 c	A 22,0	A 19,7 c	A 71,7	A 73,7 a				
Milho+Marandu	B 41,3	A 48,6 abc	B 20,0	A 23,0 abc	B 73,3	B 71,0 abc				
Milho+Mombaça	A 41,7	A 44,5 bc	A 20,0	A 19,7 c	A 73,3	B 73,7 a				
Mombaça	B 41,0	A 50,4 ab	B 19,7	A 24,0 abc	A 73,7	B 70,3 abc				
Soja+Aruana	A 46,0	A 47,7 abc	A 23,7	A 22,0 abc	A 70,7	A 72,0 abc				
Soja+Marandu	A 45,7	A 46,7 abc	A 22,3	A 21,0 abc	A 71,3	A 72,3 ab				
Soja+Mombaça	B 44,3	A 51,1 ab	B 22,0	A 25,0 bc	A 71,7	A 69,7 bc				
Soja	A 46,0	A 44,5 bc	A 23,7	A 21,1 abc	A 70,3	A 72,3 ab				
Média	44,0 B	47,2 A	21,6 B	22,3 A	72,1	71,5				

Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e antecédida de maiúsculas, na linha, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Considerando que a primeira avaliação foi realizada 60 dias após a semeadura, os resultados para aveia preta são superiores aos obtidas por Oliveira et al. (2009), que foram de 17,7, 58,75 e 34,93% para PB, FDN e FDA, respectivamente, com 70 dias após a semeadura. Comparando com os resultados do presente experimento que foram de 26,6, 44,0 e 21,2% para PB, FDN e FDA, respectivamente.

Fontaneli et al. (2007b), obtiveram valores de 23,5, 50,8 e 25,5%, no primeiro corte e 23,8, 46,9 e 23,1%, no segundo corte de PB, FDN e FDA, respectivamente, para aveia preta Agro Zebu. Meinerz (2009), obteve para essa mesma cultivar, valores de 24,55, 54,96 e 22,91% no primeiro corte e 22,46, 55,85 e 27,68%, no segundo corte para PB, FDN e FDA, respectivamente. Os resultados da primeira avaliação do presente experimento foram superiores para PB e inferiores para FDN e FDA aos obtidos pelos mesmos autores, no entanto, para o segundo corte os resultados foram semelhantes.

3.4 Rendimento de grãos dos trigos e aveia preta

Não houve diferença no rendimento de grãos e peso do hectolitro entre o trigo BRS Tarumã e BRS Guamirim com relação aos tratamentos de verão, com média de rendimento de 1.123 kg ha⁻¹ e MMG de 20,02 g (Dados não apresentados). Braz et al. (2006), também não encontraram efeito da cultura anterior sobre o rendimento e componentes de rendimento de grãos do trigo, no entanto, observaram maior necessidade de N quando a cultura antecessora é uma gramínea, com exceção de Mombaça em que o rendimento de

grãos foi semelhante comparado com leguminosas como culturas antecessoras. Comparando com o sorgo, observaram rendimento maior do trigo cultivado em sucessão ao consórcio milho + braquiária, quando aplicado 78 kg ha^{-1} de N, com rendimento de grãos de 3.418 kg ha^{-1} . A MMG foi superior no trigo BRS Guamirim, seguido pelo trigo BRS Tarumã que superou a aveia preta (Tabela 7). Esperava-se MMG aproximado de $30,0 \text{ g}$ para os trigos.

Tabela 7. Rendimento de grãos (RG), em kg ha^{-1} , massa de mil grãos (MMG), em gramas, e peso hectolitro (PH), em $\text{kg } 100 \text{ L}^{-1}$, de aveia preta Agro Zebu, trigos BRS Guamirim e BRS Tarumã, na média dos tratamentos. Passo Fundo, RS, 2009

Tratamento	RG (kg ha^{-1})	MMG (g)	PH ($\text{kg } 100 \text{ L}^{-1}$)
Aveia preta Agro Zebu	885 b	18,4 c	-
Trigo BRS Guamirim	1.227 a	22,12 a	67,3
Trigo BRS Tarumã	1.178 a	19,56 b	70,0
P>F	<0,0001	<0,0001	-
Média	1.123	20,02	68,7
CV(%)	15,78	5,73	-

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$).

Independente do tratamento de verão, os maiores rendimentos foram para o BRS Guamirim e BRS Tarumã, com rendimento de 1.227 e 1.178 kg ha^{-1} , comparados com o da aveia preta que foi de 885 kg ha^{-1} (Tabela 7). A MMG foi superior para o BRS Guamirim e inferior para a aveia preta. Considerando os trigos, apenas o BRS Tarumã foi selecionado para duplo propósito, o baixo

rendimento de grãos do BRS Guamirim era esperado devido à intensa desfolha causada pelos animais no início de setembro, sendo o terceiro pastejo no trigo BRS Tarumã e na aveia preta. Na estimativa para verificar o número de afilhos que haviam alongado, observou-se que 28,06 e 57,80% dos afilhos já haviam alongado para os trigos BRS Tarumã e BRS Guamirim, respectivamente. O BRS Tarumã por já ter sido pastejado duas vezes e por ser tardio estava com o ponto de crescimento mais baixo comparado com o BRS Guamirim. Segundo Del Duca e Fontaneli (1995), o sistema de desfolha provoca estresse na planta pela remoção de área foliar e, segundo o momento e intensidade de desfolha, afetará em maior ou menor grau o acúmulo de forragem e o rendimento de grãos.

Em trabalho realizado por Scheeren et al. (2007), com ensaios de valor de cultivo e uso (VCU) para o BRS Guamirim, em vários locais, obtiveram rendimento médio de 3.414 kg ha⁻¹.

Bartmeyer (2006) obteve na região de Ponta Grossa, PR, rendimento de grãos de trigo duplo propósito (BRS 176) de 3.999, 4.154, 3.210 e 1.588 kg ha⁻¹ quando submetido a zero, 15, 30 e 45 dias de pastejo, no sistema de lotação contínua. Kozelinsk et al. (2008), observaram uma redução de 2.216 kg ha⁻¹ de grãos de trigo BRS Tarumã quando foi pastejado durante 105 dias, sem pastejo o rendimento foi de 2.939 kg ha⁻¹. Os resultados de Wendt et al. (2006), foram semelhantes com média de rendimento de grãos sem pastejo do trigo BRS Tarumã de 2.783 kg ha⁻¹.

Meinerz (2009), obteve rendimento de grãos para aveia preta Agro Zebu e trigo BRS Tarumã, após três cortes, de 1.185 e 2.767 kg ha⁻¹, com superioridade significativa (P>0,05) para o trigo.

Fontaneli et al. (2007c), obtiveram rendimento de grãos de 1.515 kg ha⁻¹ para aveia preta Agro Zebu após um corte.

Bortolini et al. (2004), observaram superioridade de rendimento de aveia Embrapa 29-Garua quando submetida a dois cortes em comparação ao manejo sem corte, no entanto, com trigo BR 35 observaram redução significativa no rendimento de grãos quando submetido a dois cortes, segundo eles há variação na resposta entre genótipos quanto ao manejo duplo propósito.

A MMG para o trigo BRS Tarumã foi em média 19,56 g (Tabela 7), resultado inferior aos obtidos por Kozelinsk et al. (2008), que observaram média de 29,9 e 22,78 g com zero e 64,7 dias de pastejo, respectivamente. Segundo os mesmos autores quando as plantas são pastejadas intensamente, após o alongamento do colmo, diminui a capacidade fotossintética, afetando significativamente a MMG. Bortolini et al. (2004), também verificaram que a MMG do trigo BR 35 é afetado significativamente pelo tempo de pastejo, com média de 37,4, 32,3 e 29,8 g com nenhum, um e dois cortes, respectivamente. Os mesmos autores não verificaram variação na MMG de aveia preta Embrapa 29-Garua pelo tempo de pastejo, com massa média de 14,93 g, resultados inferiores aos obtidos no presente experimento que foi de 18,4 g (Tabela 7). Fontaneli et al. (2009), também obtiveram MMG inferiores ao do presente experimento, com média de 16,0 g para aveia preta Agro Zebu, após rebrote de um corte.

O PH foi realizado apenas para os trigos, sendo que a avaliação foi realizada com uma amostra composta de cada um dos trigos, portanto, não foi realizada análise estatística (Tabela 7). O PH médio foi de 67,35 e 70,05 kg 100 L⁻¹, para o BRS Guamirim e BRS

Tarumã, respectivamente. Scheeren et al. (2007), observaram em média, durante vários anos de avaliação, PH médio de 75,4 kg100 L⁻¹, para o BRS Guamirim. Bortolini et al. (2004), não verificaram diferença significativa no PH do trigo e aveia preta submetidos a nenhum, um e dois cortes. Bartmeyer (2006), também não observou variação significativa no PH do trigo quando submetido a diferentes períodos de pastejo, com média de 71,51 kg 100 L⁻¹, para o trigo BRS 176.

3.5 Avaliação entre sistemas de produção (verão + inverno)

Nas Tabelas 8, 9 e 10 estão sumariados os dados obtidos de acúmulo de MS e de rendimento de grãos, considerando verão e inverno em cada combinação dos tratamentos.

Quando cultivado soja no verão, nota-se que o sistema que apresenta os melhores resultados foi a soja consorciada com Marandu + trigo BRS Tarumã, no inverno, que resultou o máximo de rendimento de grãos no verão e inverno e o máximo de acúmulo de MS no verão e inverno (Tabela 8). No entanto, existe a necessidade de viabilização do consórcio de forrageiras com a soja.

Tabela 8. Biomassa seca acumulada (MS), em kg ha⁻¹, e rendimento de grãos (RG), em kg ha⁻¹, do verão e do inverno. Passo Fundo, RS, 2008/09

Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
		MS (kg ha ⁻¹)		RG (kg ha ⁻¹)	
Soja	Aveia preta	0	2.295 b	2.837 a	876 b
Soja	BRS Tarumã	0	2.216 a	2.837 a	1.124 a
Soja	BRS Guamirim	0	(1.890)	2.837 a	1.292 a
Soja+Aruana	Aveia preta	506 b	1.554 b	2.624 a	998 b
Soja+Aruana	BRS Tarumã	506 b	2.739 a	2.624 a	1.224 a
Soja+Aruana	BRS Guamirim	506 b	(1.890)	2.624 a	1.344 a
Soja+ Mombaça	Aveia preta	861 b	1.927 b	2.731 a	923 b
Soja+ Mombaça	BRS Tarumã	861 b	2.400 a	2.731 a	1.180 a
Soja+ Mombaça	BRS Guamirim	861 b	(1.890)	2.731 a	1.248 a
Soja+ Marandu	Aveia preta	3.038 a	1.962 b	2.482 a	965 b
Soja+ Marandu	BRS Tarumã	3.038 a	2.742 a	2.482 a	1.329 a
Soja+ Marandu	BRS Guamirim	3.038 a	(1.890)	2.482 a	1.330 a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ($P>0,05$). O valor entre parênteses refere-se a estimativa da MS do trigo BRS Guamirim que foi pastejado no início de setembro.

Quando analisado o milho (Tabela 9), verificaram-se os maiores níveis de rendimento quando o milho é consorciado, independente da forrageira, e o trigo BRS Tarumã é cultivado no inverno. Em trabalho realizado por Yokoyama et al. (1999), para verificar a viabilidade econômica do consórcio, observaram que a recuperação de pastagem em consórcio com o milho é a melhor alternativa, desde que se obtenha rendimento do milho em torno de 3.600 kg ha⁻¹.

Tabela 9. Biomassa seca acumulada (MS), em kg ha⁻¹, e rendimento de grãos (RG), em kg ha⁻¹, do verão e do inverno. Passo Fundo, RS, 2008/09

Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
		MS (kg ha ⁻¹)		RG (kg ha ⁻¹)	
Milho	Aveia preta	0	1834 b	2946 a	1.031 b
Milho	BRS Tarumã	0	2453 a	2946 a	1.191 a
Milho	BRS Guamirim	0	(1.890)	2946 a	1.183 a
Mil+Aruana	Aveia preta	2.345 a	1648 b	3071 a	1.071 b
Milho+Aruana	BRS Tarumã	2.345 a	2267 a	3071 a	1.344 a
Milho+Aruana	BRS Guamirim	2.345 a	(1.890)	3071 a	1.176 a
Mil+Mombaça	Aveia preta	3042 a	1824 b	2334 a	723 b
Mil+Mombaça	BRS Tarumã	3042 a	2162 a	2334 a	1.226 a
Mil+Mombaça	BRS Guamirim	3042 a	(1.890)	2334 a	1.347 a
Milho+Marandu	Aveia preta	1748 a	1948 b	2747 a	714 b
Milho+Marandu	BRS Tarumã	1748 a	2551 a	2747 a	1.165 a
Milho+Marandu	BRS Guamirim	1748 a	(1.890)	2747 a	1.339 a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. O valor entre parênteses refere-se a estimativa da MS do trigo BRS Guamirim que foi pastejado no início de setembro.

Quando no verão não é cultivado culturas produtoras de grãos, verifica-se que qualquer uma das forrageiras pode ser cultivada no verão e, no inverno, a preferência deve ser para o trigo BRS Tarumã que proporciona forragem para os animais com posterior colheita de grãos (Tabela 10).

Tabela 10. Biomassa seca acumulada (MS), em kg ha⁻¹, e rendimento de grãos (RG), em kg ha⁻¹, do verão e do inverno. Passo Fundo, RS, 2008/09

Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
		MS (kg ha ⁻¹)		RG (kg ha ⁻¹)	
Aruana	Aveia preta	4.231 a	1917 b	0	827 b
Aruana	BRS Tarumã	4.231 a	2573 a	0	978 a
Aruana	BRS Guamirim	4.231 a	(1.890)	0	1.111 a
Mombaça	Aveia preta	4.793 a	1939 b	0	859 b
Mombaça	BRS Tarumã	4.793 a	2364 a	0	1.146 a
Mombaça	BRS Guamirim	4.793 a	(1.890)	0	1.164 a
Marandu	Aveia preta	2.863 a	1986 b	0	831 b
Marandu	BRS Tarumã	2.863 a	2553 a	0	1.099 a
Marandu	BRS Guamirim	2.863 a	(1.890)	0	1.017 a
Milheto	Aveia preta	3973 a	1723 b	0	805 b
Milheto	BRS Tarumã	3973 a	2563 a	0	1.127 a
Milheto	BRS Guamirim	3973 a	(1.890)	0	1.176 a

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem significativamente ($P>0,05$) pelo teste de Tukey. O valor entre parênteses refere-se a estimativa da MS do trigo BRS Guamirim que foi pastejado no início de setembro.

Todos esses resultados decorrem de um ano de estudo, sendo insuficiente para indicar o melhor sistema, visto que em condições de clima mais favoráveis, principalmente no verão, essa análise poderia mudar. Sendo assim, são necessários mais anos de estudos.

3.5.1 Receita bruta

Em média, a receita bruta foi maior quando no sistema foi incluído as forrageiras consorciadas com a cultura da soja, tanto quando explorado a produção de leite (Tabela 11) quanto a produção de carne (Tabelas 12). Considerando que o rendimento do milho foi baixo devido à seca, os resultados com o consórcio milho + forrageiras poderiam ter sido semelhantes aos da soja.

Tabela 11. Comparativo da receita bruta (R\$) no somatório dos diferentes sistemas, utilizando preços de mercado atual, com exploração da pecuária de leite. Passo Fundo, RS, 2008/09

Verão	Inverno	Soja	Milho	Isolado (Forrageira)
Isolado (Grão)	Aveia preta	2.897,55	2006.97	-
Isolado (Grão)	BRS Tarumã	2.845,61	2080.89	-
Isolado (Grão)	BRS Guamirim	2.175,93	1268.47	-
		(2.800,00)	(1.892,20)	
Aruana	Aveia preta	2.698,20	2518.91	2.018,28
Aruana	BRS Tarumã	3.038,05	2626.93	2.138,51
Aruana	BRS Guamirim	2.179,18	1817.22	1.338,19
		(2.802,02)	(2.440,90)	(1.961,98)
Mombaça	Aveia preta	2.925,93	2330.11	2.166,78
Mombaça	BRS Tarumã	3.053,19	2493.53	2.254,78
Mombaça	BRS Guamirim	2.286,12	1824.44	1.481,26
		(2.909,30)	(2.448,10)	(2.104,96)
Marandu	Aveia preta	3.287,52	2198.42	1.742,29
Marandu	BRS Tarumã	3.549,72	2431.87	1.875,32
Marandu	BRS Guamirim	2.645,23	1653.84	1.002,76
		(3.269,00)	(2.277,5)	(1.626,46)
Milheto	Aveia preta	-	-	1.885,40
Milheto	BRS Tarumã	-	-	2.133,08
Milheto	BRS Guamirim	-	-	1.305,26
		-	-	(1.928,96)
Média		2.798,85	2.104,30	1.778,49

Leite: R\$ 0,55/l; soja: R\$ 36,00/sc; milho: R\$ 17,00/sc; trigo: R\$ 22,00/sc; aveia: R\$ 0,55/kg; 1,5 kg MS no verão = 1 kg leite; 1,0 kg MS no inverno = 1 kg leite. Nos valores entre parênteses foi incluída a receita obtida da MS do trigo BRS Guamirim.

Tabela 12. Comparativo da receita bruta (R\$) no somatório dos diferentes sistemas, utilizando preços de mercado atual, com exploração da pecuária de corte. Passo Fundo, RS, 2008/09

Verão	Inverno	Soja	Milho	Isolado (Forrageira)
Isolado (Grão)	Aveia preta	2.415,60	1.621,83	-
Isolado (Grão)	BRS Tarumã	2.380,25	1.565,76	-
Isolado (Grão)	BRS Guamirim	2.175,93	1.268,47	-
		(2.402,70)	(1.495,30)	
Aruana	Aveia preta	2.300,60	1.844,53	1.023,37
Aruana	BRS Tarumã	2.392,60	1.822,56	1.005,84
Aruana	BRS Guamirim	2.107,92	1.488,92	745,84
		(2.334,50)	(1.715,7)	(973,00)
Mombaça	Aveia preta	2.400,22	1.521,19	1.088,57
Mombaça	BRS Tarumã	2.428,15	1.613,63	1.087,32
Mombaça	BRS Guamirim	2.165,08	1.398,56	810,24
		(2.391,90)	(1.625,4)	(1.037,00)
Marandu	Aveia preta	2.450,18	1.544,62	924,41
Marandu	BRS Tarumã	2.548,58	1.651,44	938,36
Marandu	BRS Guamirim	2.219,91	1.409,12	601,94
		(2.446,70)	(1.635,90)	(829,00)
Milheto	Aveia preta	-	-	967,35
Milheto	BRS Tarumã	-	-	1.038,63
Milheto	BRS Guamirim	-	-	749,04
				(976,00)
Média		2.332,59	1.562,55	915,08

Boi: R\$ 2,00/kg; soja: R\$ 36,00/sc; milho: R\$ 17,00/sc; trigo: R\$ 22,00/sc; aveia: R\$ 0,55/kg; 15 kg MS no verão = 1 kg GPV; 10 kg MS no inverno = 1 kg GPV. Nos valores entre parênteses foi incluída a receita obtida da MS do trigo BRS Guamirim.

Quando no inverno foi cultivado um cereal de duplo propósito observa-se que os resultados foram superiores. No verão, quando as forrageiras são cultivadas isoladas, a receita bruta é inferior comparado com as consorciações de milho e soja. Em média com a exploração leiteira a receita bruta é superior.

Em estudo sobre a viabilidade e os riscos associados com a integração lavoura-pecuária, dados de 1995 a 2007, no estado do Paraná, Lazzarotto (2009), verificou que a integração proporciona melhores resultados financeiros comparado com sistemas que exploram apenas grãos ou somente pecuária de corte.

Canziani e Guimarães (2007), estudando alternativas para o inverno no estado do Paraná, verificaram que o cultivo de pastagem anual de inverno, destinada a pecuária de corte, mostra-se como a de menor risco e menor desembolso, comparado com o trigo destinado para grão e o milho safrinha, levando em consideração os preços dos produtos atuais e históricos.

4 CONCLUSÕES

Os resíduos das culturas antecessoras afetam o acúmulo de biomassa seca e o teor de proteína bruta de aveia preta Agro Zebu e trigo BRS Tarumã cultivados em sucessão.

O rendimento de grãos de aveia preta Agro Zebu, trigos BRS Tarumã e BRS Guamirim não são afetados pelos resíduos das culturas antecessoras.

A inclusão de aveia preta Agro Zebu e trigo BRS Tarumã como duplo propósitos nos sistemas de produção aumenta a receita bruta.

A receita bruta é superior em sistemas que são utilizadas as forrageiras Aruana, Marandu e Mombaça consorciadas com soja e milho.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estabelecimento de milho com gramíneas forrageiras tropicais é alternativa viável para o Norte do RS. As forrageiras estabelecidas no consórcio podem ser utilizadas para o pastejo, minimizando o déficit de forragem no outono e/ou aumentando os níveis de palha para o SPD. Sugere-se novos estudos para acompanhar o consórcio em anos com diferentes condições climáticas, para a partir de conclusões mais seguras indicar o consórcio para os produtores da região.

O rendimento de grãos de trigo e aveia preta em sucessão às gramíneas tropicais isoladas ou consorciadas com soja e milho não variam. O acúmulo de biomassa e o valor nutritivo são influenciados pelos diferentes resíduos de verão.

Sistemas consorciados no verão e utilização de cereais de duplo propósito no inverno proporcionam maior receita bruta, no entanto, seria interessante comparar com os custos de produção, servindo de sugestão para futuros trabalhos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. de P.A. Uso de forrageiras do grupo *Panicum* em pastejo rotacionado para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS: TEMAS EM EVIDÊNCIA, 1, 2000, Lavras. *Anais...* Lavras: UFLA, 2000. p. 69-147.

AGUIAR, A. de P.A.; MORAES NETO, A.R. de; PAIXÃO, J.B. et al. Composição química da forragem do capim Mombaça (*Panicum maximum*) Jacq. cv. Mombaça em pastagem intensiva. In: ZOOTEC, 2005, Campo Grande, *Anais...* Campo Grande: UEMS, 2005. p.1-4.

ALLEN, V.G.; BAKER, M.T.; BROWN, C.P. Integrated irrigated crop-livestock systems in dry climates. *Agronomy Journal*, Madison, v. 99, n. 2, p. 346-360, mar. 2007a.

ALLEN, V.G.; BROWN, C.P.; SEGARRA, E. et al. In search of sustainable agricultural systems for the Llano Estacado of the U.S. Southern High Plains *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 124, Issues 1-2, p. 3-12, mar. 2008.

ALLEN, V.G.; HEITSCHMIDT, R.K.; SOLLENBERGER, L.E. Grazing systems and strategies. In: BARNES, R.F.; NELSON, C.J.; MOORE, K.J.; COLLINS, M. (Eds.). *Forages: the science of grassland agriculture*. Volume II, 6th Ed. Iowa State University Press: Ames, 2007b. p. 709-729.

ALMEIDA, R.G de; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H. et al. Produção de forragem e de palhada no outono-inverno em sistemas de integração lavoura-pecuária. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá. *Anais...* Maringá: UEM, 2009. p. 1-3.

ALVARENGA, R.C. COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J., et al. A cultura do milho na integração lavoura-pecuária. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.106-126, 2006.

ALVARENGA, R.C.; NOCE, M. A. *Integração lavoura-pecuária*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. (Documentos, 47).

ALVES DE BRITO, C.J.F.; RODELLA, R.A.; DESCHAMPS, F.C. Perfil químico da parede celular e suas implicações na digestibilidade de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola*. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa-MG, v.32, n.6, p.1835-1844, nov./dez. 2003 (Supl. 2).

ASSMANN, A.L.; ASSMANN, T.S. Manejo da biomassa e rotação de culturas no sistema de integração lavoura-pecuária. In: MELLO, N.A. de; ASSMANN, T.S. (Eds.) In: I ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 1, 2002, Pato Branco. *Anais...* Pato Branco: Imprepel, 2002, p. 85-102.

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

BALL, D.M.; HOVELAND, C.S.; LACEFIELD, G.D. *Southern forages*. 4 ed. Norcross, GA: Potash & Phosphate Institute, 2007.

BANZATTO D.A.; KRONKA, S.N. *Experimentação agrícola*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006.

BARBERO, L.M.; CECATO, U.; CONSTANTIN, J. et al. Produtividade de forragem e de grãos de soja num sistema de integração lavoura pecuária. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba. *Anais...* Curitiba, 2007. 1.CD-ROM.

BARDUCCI, R.S., COSTA C.; CRUSCIOL, C.A.C, et al. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* com milho e adubação nitrogenada. *Archivos de Zootecnia*, Córdoba, v. 58, n.222, p. 211-222. jun. 2009.

BARDUCCI, R.S., COSTA, C., PUTAROV, T.C. et al. Produção de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* em função da época de consorciação com milho e da adubação nitrogenada. *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia (PUBVET)*, Londrina, v. 1, n. 7, nov. “não pag.”, 2007.

BARNABÉ, M.C.; ROSA, B.; LOPES, E.L. et al. Produção e composição químico- bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu adubada com dejetos líquidos de suíno. *Ciência Animal Brasileira*, Goiânia, v. 8, n. 3, p. 435-446, jul./set. 2007.

BARON, V.S.; BÉLANGER, G. Climate and forage adaptation. In: BARBES, R.F.; NELSON, C.J.; MOORE, K.J.; COLLINS, M. (Eds.). *Forages: the science os grassland agriculture*. Volume II. 6th ed. Iowa State University Press: Ames, 2007. p. 83-104.

BARTEMEYER, T.N. *Produtividade de trigo de duplo propósito submetido a pastejo de bovinos na região dos campos gerais – Paraná*. 2006. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

BENETT, C.G.S.; BUZETTI, S.; SILVA, K.S.; BERGAMASCHINE, A.F.; FABRICI, J.A. Produtividade e composição bromatológica do capim-Marandu a fontes e doses de nitrogênio. *Ciência Agrotécnica*., Lavras, v. 32, n. 5, p. 1629-1636, set./out., 2008.

BERNARDES, L.F. *Semeadura de capim braquiária em pós-emergência da cultura do milho para obtenção de cobertura morta em sistema de plantio direto*. 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, 2003.

BORGHI, E. CRUSCIOL, C.A.C.; COSTA, N.V. Desenvolvimento da cultura do milho em consorciação com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. *Engenharia Agrícola*, Botucatu, v. 21, n.3, p.19-33, set./dez. 2006a.

BORGHI, E.; COSTA, N.V.; CRUSCIOL, C.A.C. et al. 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, jul./set. 2008.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C. Produtividade de milho, espaçamento e modalidade de consorciação com *Brachiaria brizantha*

em sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.42, n.2, p.163-171, fev. 2007.

BORGHI, E.; CRUSCIOL, C.A.C.; COSTA, C. et al. Produtividade e qualidade das forragens de milho e de *Brachiaria brizantha* em sistema de cultivo consorciado. *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, Sete Lagoas, v.5, n.3, p.369-381, 2006b.

BORTOLINI, P.C.; SANDINI, I.; CARVALHO, P.C.F. et al. Cereais de Inverno Submetidos ao Corte no Sistema de Duplo Propósito *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.33, n.1, p.45-50, jan./fev. 2004.

BRAZ, A.J.B.P; SILVEIRA, P.M. da; KLIEMANM, H.J et al. Adubação nitrogenada em cobertura na cultura do trigo em sistema de plantio direto após diferentes culturas. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 30, n. 2, p. 193-198, mar./abr., 2006.

BROCH, D.L.; BARROS, R.; RANNO, S.K. Consórcio milho safrinha/pastagem. In: *Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno, 2008*. Maracaju: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias: COOAGRI, p. 15-29, 2008.

BROCH, D.L.; RANNO, S.K. Consórcio milho safrinha/pastagem. In: *Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno, 2009*. Maracaju: Fundação MS para Pesquisa e Difusão de Tecnologias Agropecuárias: COOAGRI, p. 31-46, 2009.

CANZIANI, J.R.; GUIMARÃES, V.D.A. Análise da viabilidade econômica da pecuária de corte no “sistema de integração lavoura-pecuária” em substituição às culturas de trigo e milho safrinha no estado do Paraná. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba, PR. *Palestras...* Curitiba: UFPR, 2007. CD-ROM.

CARVALHO, G.G.P. de; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M. et al. Integração agricultura-pecuária: um enfoque sobre cobertura vegetal permanente. *Revista Electrónica de Veterinária: REDVET*. v. 6, n. 8, p.1-19, ag. 2005a.

CARVALHO, M.M., FREITAS, V.P., XAVIER, D.F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas tropicais sob condições de sombreamento natural. *Pesquisa Agropecuária brasileira*, Brasília, v.37 n 5, 717-722, maio, 2002.

CARVALHO, P.C. de F.; ANGHINONI, I.; MORAES, A. et al. O estado da arte em integração lavoura-pecuária. In: GOTTSCHALL, C. S.; SILVA, J. L. S.; RODRIGUES, N. C. (Org.). *Produção animal: mitos, pesquisa e adoção de tecnologia*. Canoas, 2005b. p.7-44.

CASLER, M.D.; VOGEL, K.P. Accomplishments and impact from breeding for increased forage nutritional value. *Crop Science*, Madison, v. 39, n.1, p.12-20, 1999.

CECATO, U.; MACHADO, A.O.; MARTINS, E.N.; PEREIRA, L.A.F; BARBOSA, M.A.A. de F.; SANTOS, G.T. dos. Avaliação da produção e de algumas características da rebrota de cultivares e acessos de *Panicum maximum* Jacq. sob duas alturas de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 660-668, mar. 2000.

CECCON, G. *Milho safrinha com braquiária em consórcio*. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2008. (Comunicado técnico, 140).

CLAASSEN, M.M.; SHAW, R.H. Water deficit effects on corn. I. Grain Components. *Agronomy Journal*, Madison, v. 62, n. 5, p. 652-655, set. 1970.

COBUCCI, T. Manejo integrado de plantas daninhas em sistema de plantio direto. In: ZAMBOLIM, L. (Ed.) *Manejo integrado fitossanidade: cultivo protegido, pivô central e plantio direto*. Viçosa: UFV, 2001. p. 583-624.

COBUCCI, T.; PORTELLA, C. M. O. Manejo de herbicidas no Sistema Santa Fé e na braquiária como fonte de cobertura morta. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Eds). *Integração lavoura-pecuária*. Santo Antonio de Goiás: Embrapa-CNPAF, 2003. p. 569.

COLLINS, M.; FRITZ, J.O. Forage quality. In: BARNES, R.F.; NELSON, C.J.; MOORE, K.J.; COLLINS, M. (Eds.). *Forages: an introduction to grassland agriculture*. Volume I. 6th ed. Iowa State University Press: Ames, 2003. p. 363-390.

CONSALTER, M.A.S. *Sistema de produção lavoura-pecuária: uma abordagem para a construção de indicadores integrados de sustentabilidade*. 2008. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008.

COSTA, K.A. de P.; ASSIS, R.L. de; BARROS, L.B. et al. Composição bromatológica de cultivares de milho e híbridos de sorgo manejados em diferentes estádios de desenvolvimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá. *Resumos...* Maringá: UEM, 2009. CD-ROM.

CRUSCIOL, C.A.C.; SORATTO, R.P.; BORGHI, E. et al. *Integração lavoura-pecuária: benefícios das gramíneas perenes nos sistemas de produção*. Piracicaba: IPNI, 2009. (Informações Agrônômicas, 125).

CRUZ, S.C.S; PEREIRA, F.R. da S.; BICUDO, S.J. et al. Milho e *Brachiaria decumbens* em sistemas de integração lavoura-pecuária. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba, PR. *Anais...* Curitiba: UFPR, 2007. CD-ROM.

CRUZ, S.C.S; PEREIRA, F.R. da S.; BICUDO, S.J. et al. Consórcio de milho e *Brachiaria decumbens* em diferentes preparos de solo. *Acta Scientiarum Agronomy*. Maringá, v. 31, n. 4, p. 633-639, 2009.

CUNHA, E. de Q.; BALBINO, L.C.; STONE, L.F. et al. Influência de rotações de culturas nas propriedades físico hídricas de um latossolo vermelho em plantio direto. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.27, n.3, p.665-674, set./dez.2007.

CUNHA, M.K.; SIEWERDT, L.; SILVEIRA JÚNIOR, P.; SIEWERDT, F. Doses de Nitrogênio e Enxofre na Produção e Qualidade da Forragem de Campo Natural de Planossolo no Rio

Grande do Sul. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 30, n. 3, p. 651-658, maio/jun. 2001.

DE MORI, C. de; IGNACZAK, J.C.; PIRES, J.L.F. et al. Análise econômica de cereais de inverno de duplo propósito. In: SANTOS, H. P. dos; FONTANELI, R. S. (Org.) *Cereais de inverno de duplo propósito para a integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. p.85-104.

DEL DUCA, L. J. A.; MOLIN, R.; SANDINI, I. *Experimentação de genótipos de trigo para duplo propósito na Paraná, em 1999*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 6).

DEL DUCA, L.J.A.; FONTANELI, R.S. Utilização de cereais de inverno em duplo propósito (forragem e grão) no contexto do sistema plantio direto. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DO SISTEMA PLANTIO DIRETO, 1., 1995, Passo Fundo. *Resumos...* Passo Fundo: EMBRAPACNPT, 1995. p.177-180.

DERPSCH, R.; SIDIRAS, N. & HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com coberturas verdes de inverno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 20, n.7, p. 761-773, 1985.

DIAS-FILHO, M.B. *Competição e sucessão vegetal em pastagens*. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. (Documentos, 240).

DOUGHERTY, C.T.; COLLINS, M. Forage utilization. In: BARBES, R.F.; NELSON, C.J.; MOORE, K.J.; COLLINS, M. (Eds.). *Forages: an introduction to grassland agriculture*. Volume I. 6th ed. Iowa State University Press: Ames, 2003. p. 391-414.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro, 1999. 412p.

FALES, S.L.; FRITZ, J.O. Factors affecting forage quality. In: BARBES, R.F.; NELSON, C.J.; MOORE, K.J.; COLLINS, M. (Eds.). *Forages: the science of grassland agriculture*. Volume II. 6th ed. Iowa State University Press: Ames, 2007. p. 569-580.

FAO. Organização das Nações Unidas para agricultura e alimentação. Disponível em: www.fao.org Acesso em 05 de janeiro de 2010.

FINAMORE, E. B.; MONTOYA, M. A. *Estrutura produtiva da cadeia láctea gaúcha: perspectiva regional do Corede Nordeste*. Passo Fundo: Editora UPF. 2008.

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

FONTANELI, Ren.S.; FONTANELI, Rob.S.; SANTOS, H.P. dos; NASCIMENTO JUNIOR, A. do; MINELLA, E.; CAIERÃO, E. Rendimento e valor nutritivo de cereais de inverno de duplo propósito: forragem verde e silagem ou grãos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 38, n. 11, p. 2116-2120, nov., 2009.

FONTANELI, Ren.S.; SANTOS, dos H.P.; NASCIMENTO JUNIOR, A. do.; CAIERÃO, E. Avaliação de cereais de inverno quanto à precocidade no rendimento de forragem para o vazio outonal, sob plantio direto, de 2003 a 2005, em Passo Fundo, RS. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 27, 2007, Passo Fundo. *Resultados experimentais*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2007a. p. 136-138.

_____. Avaliação de cereais de inverno quanto à precocidade no valor nutritivo para o vazio outonal, sob plantio direto, de 2003 a 2005, em Passo Fundo, RS. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 27, 2007, Passo Fundo. *Resultados experimentais*. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2007b. p. 139-141.

_____. Avaliação de cereais de inverno quanto para rendimento de forragem verde, silagem e grãos, sob plantio direto, de 2003 a 2005, em Passo Fundo, RS. In: REUNIÃO DA COMISSÃO BRASILEIRA DE PESQUISA DE AVEIA, 27, 2007, Passo Fundo. *Resultados*

experimentais. Passo Fundo: Universidade de Passo Fundo, 2007c. p. 142-144.

FONTANELI, Ren.S.; SANTOS, H. P.; DE MORI, C. Lucratividade e risco de sistemas de produção de grãos com pastagens, sob plantio direto. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 36, n. 1, p. 51-57, jan./fev. 2006.

FONTANELI, Ren.S; SANTOS, H. P. dos; AMBROSI, I.; IGNACZAK, J. C.; DENARDIN, J. E.; REIS, E. M.; VOSS, M. *Sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, sob plantio direto*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000b. (Circular Técnica, 6).

FONTANELI, Rob.S. *Produção de leite de vacas da raça Holandês em pastagens tropicais perenes no Planalto Médio do Rio Grande do Sul*. 2005. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

FONTANELI, Rob. S.; FONTANELI, Ren. S. Uso e abuso da espectrometria no infravermelho proximal (NIRS). In: RENNÓ, F.P.; PRADA E SILVA, L.R.(EDS.) SIMPÓSIO INTERNACIONAL AVANÇOS EM TÉCNICAS DE PESQUISA EM NUTRIÇÃO DE RUMINANTES. Pirassunga, SP, 2007. *Anais...* Pirassununga: USP, 2007. p.160-193.

FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, L.R.; FERREIRA, F.A. et al. Formação de pastagem via consórcio de *Brachiaria brizantha* com o milho para silagem no sistema de plantio direto. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 23, n. 1, p. 49-58, jan./mar. 2005.

FREITAS, F.C.L.; SANTOS, M.V.; MACHADO, A.F. L. et al. Comportamento de cultivares de milho no consórcio com *Brachiaria brizantha* na presença e ausência de foramsulfuron + iodossulfuron-methyl para o manejo da forrageira. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 215-221, jan./mar. 2008.

GARCIA, C.M de P.; PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M. et al. Análise técnica da consorciação de milho com forrageiras dos gêneros *Panicum* e *Brachiaria* em sistema de integração lavoura pecuária. In:

REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá. *Resumos...* Maringá: UEM, 2009. CD-ROM.

GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T. ; CARVALHO, D.D. de et al. Avaliação de características agronômicas e morfológicas das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. *Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 947-954, jul./ag. 2000a.

GERDES, L.; WERNER, J.C.; COLOZZA, M.T.; POSSENTI, R.A. et al. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 955-963, jul./ag. 2000b.

GIMENES, M.J.; FILHO, R.V.; PRADO, E.P. et al. Interferência de espécies forrageiras em consórcio com a cultura do milho. *Revista da Zootecnia, Veterinária e Agronomia*, Uruguaiana, v.15, n.2, p.61-76. 2008.

GUIMENES, M.J. *Alternativas de consórcio entre milho e braquiária no manejo e controle de plantas daninhas*. 2007. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

HACK, E.C.; BONA FILHO, A.; MORAES, A. de et al. Características estruturais e produção de leite em pastos de capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq.) submetidos a diferentes alturas de pastejo. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.37, n.1, p.218-222, jan./fev., 2007.

HERLING, V.R.; BRAGA, G.J.; LUZ, P.H. de C. et al. Tobiatã, Tanzânia e Mombaça. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: A PLANTA FORRAGEIRA NO SISTEMA DE PRODUÇÃO, 17, 2001. Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2001, p. 89-132.

IBGE - Instituto brasileiro de geografia e estatística. Censo Agropecuário, 2008. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=rs&tema=lavouratemporaria2008>. Acesso em: 11 de novembro de 2009.

IBGE - Instituto brasileiro de geografia e estatística. Censo Agropecuário 1996. Disponível em: <http://www.ibge.br>. Acesso em 20 de janeiro de 2010.

JAKELAITIS, A. SILVA, A.A. da; SILVA, A.F. da, et al. Efeitos de herbicidas no controle de plantas daninhas, crescimento e produção de milho e *Brachiaria brizantha* em consórcio. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 36, n. 1, p. 53-60, 2006.

JAKELAITIS, A.; SANTOS, J.B.; VIVIAN, R. et al. Atividade microbiana e produção de milho (*Zea mays*) e de *Brachiaria brizantha* sob diferentes métodos de controle de plantas daninhas. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 25, n. 1, p. 71-78, jan./mar. 2007.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R. et al. Efeitos de herbicidas no consórcio de milho com *Brachiaria brizantha*. *Planta Daninha*, Viçosa, v. 23, n. 1, p. 69-78, jan./mar. 2005.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A.; FERREIRA, L.R. et al. Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*). *Planta Daninha*, Viçosa, v. 22, n. 4, p. 553-560, out./dez. 2004.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H. et al. *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. (*Circular Técnica*, 38).

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Implantação, condução e resultados obtidos com o sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Orgs.). *Integração lavoura-pecuária*. 1 ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 407-441p.

KOLLET, J.L.; DIOGO, J.M. da S.; LEITE, G.G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.). *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.35, n.4, p.1308-1315, jul./ag. 2006.

KOZENLINSK, S.M.; ASSMANN, T.S.; ASSMANN, A.L.; SOARES, A.B.; MARCHESE, J.A.; ASSMANN, J.M. Rendimento e massa de mil grãos de trigo duplo propósito no sistema de integração lavoura pecuária para o Sul do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras. *Resumos...* Lavras: UFLA, 2008. CD-ROM.

LAZZAROTTO, J.J. *Desempenho econômico e riscos associados à integração lavoura-pecuária no Estado do Paraná*. 2009. Tese (Doutorado em economia/Doctor scientiae) – Programa de pós-graduação em economia aplicada, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2009.

LEITE, G.G.; EUCLIDES, V.P. Utilização de pastagens de *Brachiaria* spp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11, 1994, Piracicaba. *Anais...*Piracicaba: FEALQ, 1994, p. 267-297.

LEONEL, F. de P.; PEREIRA, J.C.; COSTA, M.G. et al. Consórcio capim-braquiária e milho: comportamento produtivo das culturas e características nutricionais e qualitativas das silagens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.38, n.1, p.166-176, jan. 2009.

LIMA, E. do V.; TAVARES, J.C. de S.; AZEVEDO, V.R. et al. Mistura de sementes de *Brachiaria brizantha* com fertilizante NPK. *Ciência Rural*, Santa Maria, “ahead of print”, “não pag.”, jan. 2010.

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

MACHADO, L.A.Z.; COELHO NETO, O.M.; COSTA, N.R. Estabelecimento de espécies forrageiras em consórcio com a cultura da soja. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá. *Resumos...*Maringá: UEM, 2009. CD-ROM.

MACHADO, L.A.Z.; WEISMANN, M. Estabelecimento de forrageiras perenes em consórcio com a cultura da soja. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA. 2007, Curitiba. *Palestras...* Curitiba: UFPR, 2007. CD-ROM.

MAIXNER, A.R.; QUADROS, F.L.F.; MONTARDO, D.P. et al. Desempenho animal e produtividade de pastagens tropicais no noroeste do Rio Grande do Sul. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Belo Horizonte, v.61, n.4, p.927-934, ag. 2009.

MATEUS, G.P.; BORGHI, E.; MARQUES, R.R. et al. Fontes e períodos de contato de fertilizantes e germinação de sementes de *Brachiaria brizantha*. *Revista Brasileira Ciência do Solo*, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 177-183, jan./fev. 2007.

MEINERZ, G.R. Avaliação de cereais de inverno de duplo propósito na Depressão Central do Rio Grande do Sul. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2009.

MENEGATTI, D. de P.; ROCHA, G.P.; FURTINI NETO, A.E.; MUNIZ, J.A. Nitrogênio na produção de biomassa seca, teor e rendimento de proteína bruta de três gramíneas do gênero *Cynodon*. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v. 26, n.3, p.633-642, maio/jun., 2002.

MILES, J.W.; VALLE, do C.B.; RAO, I.M. et al. B. *Brachiariagrasses*. In: MOSER, L.E.; BURSON, B. L.; SOLLENBERGER, L. E. (Org.). *Warm-Season (C4) Grasses*. USA: ASA, CSSA, SSSA, 2004, p.745-783.

MORAES, A. de; CARVALHO, P.C de F.; PELISSARI, A.; ALVES, S.J.; LANG, C.R. Sistemas de integração lavoura-pecuária no Subtrópico da América do Sul: Exemplos do Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA. 2007, Curitiba. *Palestras...*, Curitiba, 2007 (CD-ROM).

MORAES, A. de; PELISSARI, A.; ALVES, S.J. et al. Integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. In: MELLO, N.A. de; ASSMANN, T.S. (Org.). I ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 1, 2002. *Anais...* Pato Branco: Imprepel, 2002, p. 3-42.

MORAES, A.; LESAMA, M.F.; ALVES, S.J. Lavoura-pecuária em sistemas integrados na pequena propriedade. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO SOBRE PLANTIO DIRETO NA PEQUENA PROPRIEDADE, 3., 1998, Pato Branco. *Anais...* Pato Branco: CEFET-PR, 1998. CD-ROM.

MOREIRA, A.L.; REIS, R.A.; SIMILI, F.F. et al. Época de sobressemeadura de gramíneas anuais de inverno e de verão no capim-tifton 85: produção e composição botânica. *Ciência Agrotecnologia*, Lavras, v. 30, n. 4, p. 739-745, jul./ago., 2006.

MORENO, J.A. *Clima do Rio Grande do Sul*. Secção de Geografia. Secretaria da Agricultura. Porto Alegre, 1961. 42p.

MUIR, J. P.; JANK, L. Guineagrass. In: MOSER, L.E.; BURSON, B. L.; SOLLENBERGER, L. E. (Org.). *Warm-Season (C4) Grasses*. USA: ASA, CSSA, SSSA, 2004, p.589-621.

NELSON, C.J.; MOSER, L.E. Plant factors affecting forage quality. In: FORAGE QUALITY EVALUATION AND UTILIZATION, 1, 1994. *Proceedings...* Madison: American Society of Agronomy, p.115-154, 1994.

NICOLOSO, R. da S.; LOVATO, T.; AMADO, T.J.C. et al. Balanço do carbono orgânico no solo sob Integração lavoura-pecuária no Sul do Brasil. Seção VI - Manejo e conservação do solo e da água. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa-MG, v. 32, n. 6, p. 2425-2433, nov./dez. 2008.

NUNES, S. G.; BOOK, A.; PENTEADO, M.I.O. et al. *Brachiaria brizantha* cv. *Marandu*. Campo Grande: Embrapa - CNPQC, 1984. (Documentos, 21).

OLIVEIRA JUNIOR, P.R. *Produtividade de cultivares de soja em consórcio com braquiária, subdoses de herbicida e uso de potássio em cobertura*. 2006. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Área de Concentração em Fitotecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade de Marília, Marília, 2006.

OLIVEIRA, E. de. Opções de forrageiras de entressafra de inverno em sistema de integração lavoura-pecuária. In: MELLO, N.A. de; ASSMANN, T.S. (Org.). ENCONTRO DE INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA NO SUL DO BRASIL, 1, 2002. *Anais...* Pato Branco: Imprepel, 2002, p. 327-346.

OLIVEIRA, M.D. de. Programa de Integração Lavoura Pecuária Fase 2 Bioma Cerrados. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA. 2007, Curitiba. *Palestras...*, Curitiba, 2007 (CD-ROM).

OLIVEIRA, P.S.R.; CASTAGNARA, D.D.; MONDARDO, D. et al. Composição bromatológica da aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) sob doses crescentes de dejetos líquidos suíno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá. *Resumos...* Maringá: UEM, 2009. CD-ROM.

PACHECO, L.P.; PIRES, F.R.; MONTEIRO, F.P. et al. Sobressemeadura da soja como técnica para supressão da emergência de plantas daninhas. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 27, n. 3, p. 455-463, jul./set., 2009.

PANTANO, A.C. *Semeadura de braquiária em consórcio com milho em diferentes espaçamentos na integração agricultura-pecuária em plantio direto*. 2003. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira, 2003.

PARIZ, C.M.; ANDREOTTI, M.; TARSITANO, M.A.M. et al. 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, out./dez. 2009.

PENATI, M.A.; CORSI, M.; LIMA, C.G. de et al. Número de Amostras e relação dimensão: formato da moldura de amostragem para determinação da massa de forragem de gramíneas cespitosas. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.34, n.1, p.36-43, jan./fev. 2005.

PEQUENO, D.N.L.; MARTINS, E.P.; AFFERI, F.S. et al. Efeito da época de semeadura da *Brachiaria brizantha* em consórcio com milho, sobre caracteres agronômicos da cultura anual e da forrageira em Gurupi, Estado de Tocantins. *Amazônia: Ciência e Desenvolvimento*, Belém, v. 2, n. 3, p. 127-133, jul./dez., 2006.

PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. São Paulo: Livraria Nobel, 1990.

PORTES, T. de A., CARVALHO, S.I.C. de; OLIVEIRA, I.P. de, et al. 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, jul. 2000.

RADOSEVICH, S.R.; HOLT, J.S.; GHERSA, C.M. *Ecology of weeds and invasive plants: Relationship to agriculture and natural resource management*. 3.ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2007.

ROCHA, G.P.; EVANGELISTA, A.R.; ROSA, B. Rendimento de biomassa seca e proteína de três gramíneas forrageiras tropicais submetidas a diferentes níveis de adubação nitrogenada. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v.28, n.1, p.75 - 87, 1998.

RODRIGUES, C.S. Caracterização morfogênica de gramíneas forrageiras tropicais sob crescimento livre. Dissertação. 2008. (Mestrado em Zootecnia/Magister scientiae) – Programa de pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, 2008.

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, mar. 2007.

SANGOI, L.; SILVA, P.R.F da; ARGENTA, G. et al. *Desenvolvimento e exigências climáticas de plantas de milho para altos rendimentoss*. Porto Alegre: Graphel, 2007.

SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C.; VOLTOLINI, T.V. et al. Associação de plantas de clima temperado e tropical em sistemas de produção animal em regiões subtropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTAGENS, 20, 2003, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2003, p. 215-246.

SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; IGNACZAK, J.C. et al. Conversão e balanço energético de sistemas de produção de grãos com pastagens sob plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 35, n. 4, p. 743-752, abr. 2000.

SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T. et al. Efeito de sistemas de produção integração lavoura-pecuária (ILP) sobre a fertilidade do solo em plantio direto. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 31, n. 4, p. 719-727, 2009.

SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S.; SPERA, S.T.; TOMM, G.O.; AMBROSI, I. *Sistemas de produção de grãos com pastagens anuais de inverno, sob plantio direto*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. (Documentos, 69).

SANTOS, P.M.; BALSALOBRE, M.A.A.; CORSI, M. Características morfogênicas e taxa de acúmulo de forragem do capim-Mombaça submetido a três intervalos de pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.33, n.4, p.843-851, jul./ag. 2004

SANTOS, P.M.; CORSI, M.; BALSALOBRE, M.A.A. Efeito da frequência de pastejo e da época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximum* cvs. Tanzânia e Mombaça. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, v. 28, n. 2, p. 244-249, mar./abr., 1999.

SAS INSTITUTE. *SAS system for Microsoft - windows version 8.2*. Cary, 2003.

SCHEEREN, P.L. et al. BRS Guamirim: cultivar de trigo da classe pão, precoce e de baixa estatura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. Brasília, v.42, n.2, p. 293-296, fev. 2007.

SCHEFFER-BASSO, S. M.; AGRANIONIK, H.; FONTANELI, R. S. Acúmulo de biomassa e composição bromatológica de milhetos das cultivares comum e africano. *Revista Brasileira e Agrociência*, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 483-486, out./dez. 2004.

SCHIERE, J.B.; IBRAHIM, M.N.M. KEULEN, H.V. The role of livestock for sustainability in mixed farming: criteria and scenario studies under varying resource allocation. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, v. 90, Issue 2, p. 139-153, jul. 2002.

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. I – Implicações sobre a cultura do milho (*Zea mays*). *Planta daninha*, Viçosa, v. 23, n. 4, p. 589-596, out./dez. 2005.

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, jan./mar. 2006.

SIEWERDT, L.; NUNES, A.P.; SILVEIRA JÚNIOR, P. Efeito da adubação nitrogenada na produção e qualidade da biomassa seca de um campo natural de Planossolo no Rio Grande do Sul. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v.1, n. 3, 157-162, set./dez., 1995.

SILVA, A. A.; JAKELAITIS, A.; FERREIRA, L. R. Manejo de plantas daninhas no sistema integrado agricultura-pecuária. In: ZAMBOLIM, L.; SILVA, A. A.; AGNES, E. L. *Manejo integrado: integração agricultura-pecuária*. Viçosa-MG, 2004, p. 117-169.

SILVA, A. C.; FREITAS, F. C.; FERREIRA, L. R.; FREITAS, R. S. Dessecação pré-colheita de soja e *Brachiaria brizantha* consorciadas com doses reduzidas de gramínicida. *Pesquisa agropecuária brasileira*, Brasília, v. 41, n. 1, p.37-42, jan. 2006.

SILVA, A.C.; FERREIRA, L.R.; SILVA, A.A. da; BELO, A.F.; SEDIYAMA, C.S. Caracteres morfológicos de soja e braquiária consorciadas sob subdoses de fluazifop-p-butil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v35, n.2, p277-283, mar./abr., 2005a.

SILVA, A.C.; FERREIRA, L.R.; SILVA, da A.A.; FREITAS, R.S.; MAURO, A. Épocas de emergência de *Brachiaria brizantha* no desenvolvimento da cultura da soja. *Ciência Rural*, Santa Maria, v35, n.4, p769-775, jul./ago., 2005b.

SILVA, da S.C. Condições edafoclimáticas para a produção de *Panicum* sp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: O CAPIM COLONIÃO, 12, 1995, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1995, p. 129-146.

SILVA, P.S.L.; OLIVEIRA, O.F.; SILVA, P.I.B.; SILVA, K.M.B.; BRAGA, J. Effect of cowpea intercropping on weed control and corn yield. *Planta daninha*, Viçosa-MG, v.27, n.3, p. 491-497 jul./set., 2009.

SILVA, S.C. da; NASCIMENTO Jr., D. do; EUCLIDES, V.B.P. *Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo*. Viçosa-MG: Suprema, 2008.

SOARES FILHO, C. V. Recomendações de espécies e variedades de *Brachiaria* para diferentes condições. In SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11, 1994, Piracicaba. *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 1994, p.25-48.

SOARES, A.B.; SARTOR, L.R.; ADAMI, P.F.; VARELLA, A.C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J.C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, v.38, n.3, p.443-451, mar. 2009.

SOUZA, 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, ag. 2007.

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, mar. 2007.

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, vol. 48, may/jun. p. 1211-1218, 2008.

TRIPLETT, G.B. Jr.; DICK, W.A. No-Tillage Crop Production: A Revolution in Agriculture. *Agronomy Journal*, Madison, v. 100, n.1, p. 153-165, jan. 2008.

TSUMANUMA, G.M. *Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias, em Piracicaba, SP*. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Área de concentração em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.

VARGAS, L.; PEIXOTO, C.M.; ROMAN, E.S. *Manejo de plantas daninhas na cultura do milho*. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2006. (Documentos, 61).

VILELA, D. Produção de leite em pasto: atualidades e perspectivas futuras. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2, 2004, Viçosa-MG. *Anais...* Viçosa: UFV, 2004. p. 419-462.

VOLENEC, J.J.; NELSON, C.J. Environmental aspects of forage management. In: BARBES, R.F.; NELSON, C.J.; MOORE, K.J.; COLLINS, M. (Eds.). *Forages: an introduction to grassland agriculture*. Volume I. 6th ed. Iowa State University Press: Ames, 2003. p. 99-124.

WENDT, W.; DEL DUCA, L. de J.A.; CAETANO, V. da R. *Avaliação de cultivares de trigo de duplo propósito, recomendados*

para cultivo no estado do Rio Grande do Sul. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006 (Comunicado técnico, 137).

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

ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, C.A. et al. Produção de forragem de milho em cultivo solteiro e de sua consorciação com quatro forrageiras tropicais no Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 46, 2009, Maringá. *Anais...* Maringá: UEM, 2009. p. 1-3.

ANEXOS

Tabela 1. Resultados da análise química do solo para cada tratamento antes da implantação do experimento. Passo Fundo, RS, 2008

Tratamento	Arg g/dm ³	Text	pH Água	SMP	MO g/dm ³	Al mmol/dm ³
Aruana	650 a	1,1 b	6 bc	6,1 ab	25,7 ab	0,4 fg
Marandu	607 bc	1,6 ab	5,5 f	5.8 f	25,1 b	3,3 a
Milho+Aruana	618 ab	1,5 ab	5,9 c	6.0 bc	26,4 ab	2,4 abcd
Milheto	566 e	1,8 a	5,6 fe	5.8 def	27,3 ab	1,7 bcde
Milho	613 b	1,5 ab	5,9 dc	5.9 cde	25,7 ab	1,2 defg
Milho+Marandu	605 bc	1,4 ab	5,5 f	5.7 f	25,5 ab	2,6 abc
Milho+Mombaça	593 bcde	1,7 a	6,2 a	6.2 a	27,4 ab	0,1 g
Mombaça	602 bcd	1,5 ab	6,1 ab	6.2 a	26,9 ab	0,8 efg
Soja+Aruana	577 cde	1,8 a	6,0 bc	6.0 bc	28,1 a	1 efg
Soja+Marandu	603 bc	1,6 ab	5,8 dc	5.9 dc	27,1 ab	1,5 cdef
Soja+Mombaça	569 ed	1,7 a	5,7 de	5.9 def	28,2 a	2 bcde
Soja	620 ab	1,5 ab	5,6 fe	5.8 ef	24,5 b	2,7 ab
Média	602	1,5	5,8	5,95	26,5	1,7
CV (%)	3,97	25,24	2,05	1,68	7,89	53,99
P>F	<0.0001	0,004	<0.0001	<0,0001	0,0002	<0,0001

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 2. Resultados da análise química do solo para cada tratamento antes da implantação do experimento. Passo Fundo, RS, 2008

Tratamento	P mg/dm ³	K mg/dm ³	MO g/dm ³	Ca mmol/dm ³	Mg
Aruana	13,5 bcd	112,8	25,7 ab	54,3 bc	30,2 ab
Marandu	19,0 b	122,0	25,1 b	43,3 g	21,2 g
Milho+Aruana	17,5 b	102,7	26,4 ab	53,6 bcd	26,8 dc
Milheto	18,6 b	105,0	27,3 ab	46,8 efg	21,9 fg
Milho	10,8 d	105,8	25,7 ab	49,3 def	27,3 dc
Milho+Marandu	19,0 b	126,0	25,5 ab	44,4 fg	20,3 g
Milho+Mombaça	11,6 cd	102,7	27,4 ab	60,5 a	32,1 a
Mombaça	26,3 a	138,1	26,9 ab	55,6 ab	28,7 bc
Soja+Aruana	18,0 b	115,8	28,1 a	56,0 ab	27,5 dc
Soja+Marandu	16,8 bc	122,0	27,1 ab	51,5 bcde	23,9 ef
Soja+Mombaça	18,9 b	135,7	28,2 a	50,2 cde	25,7 de
Soja	17,2 bc	122,5	24,5 b	43,0 g	21,6 fg
Média	17,2	117,6	26,5	50,8	25,7
CV (%)	24,14	27,84	7,89	7,0	7,38
P>F	<0,0001	0,0952	0,0002	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 3. Resultados da análise química do solo em diferentes profundidades antes da implantação do experimento. Passo Fundo, RS, 2008

Prof. (cm)	Arg g/dm ³	Text	pH Água	Ind. SMP	Al mmol/dm ³
0-5	567 d	1,9 a	5,89 ab	6,0	1,3 b
5-10	590 c	1,6 b	5,83 b	5,9	1,6 ab
10-15	615 b	1,4 bc	5,87 ab	5,9	1,9 a
15-20	636 a	1,2 c	5,91 a	6,0	1,7 b
Média	602	1,5	5,8	5,95	1,7
CV (%)	3,97	25,24	2,05	1,68	53,99
P>F	<0,0001	<0,0001	0,0390	0,441	0,0510

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).

Tabela 4. Resultados da análise química do solo em diferentes profundidades antes da implantação do experimento. Passo Fundo, RS, 2008

Prof. (cm)	P mg/dm ³	K mg/dm ³	MO g/dm ³	Ca mmol/dm ³	Mg
0-5	20,1 a	194,3 a	29,7 a	52,4 a	27,1 a
5-10	17,4 b	142,1 b	28,4 a	52,2 a	26,5 a
10-15	15,6 b	86,4 c	25,4 b	49,7 b	25,1 b
15-20	15,9 b	47,4 d	22,4 c	48,5 b	23,7 c
Média	17,2	117,6	26,5	50,8	25,7
CV (%)	24,14	27,84	7,89	7,0	7,38
P>F	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas de letras diferentes, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de Tukey (P<0,05).