

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA DO MILHO
CONSORCIADO COM *Brachiaria brizantha* EM SISTEMA DE PLANTIO
DIRETO**

ÉMERSON BORGHI

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia -
Área de Concentração : Energia na Agricultura.

BOTUCATU-SP

Janeiro-2004

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”

FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS

CAMPUS DE BOTUCATU

**INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA DO MILHO
CONSORCIADO COM *Brachiaria brizantha* EM SISTEMA DE PLANTIO
DIRETO**

ÉMERSON BORGHI

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alexandre Costa Crusciol

Co-Orientador: Prof. Dr. Ciniro Costa

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP - Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia -
Área de Concentração : Energia na Agricultura.

BOTUCATU-SP

Janeiro-2004

REPRODUÇÃO
AUTORIZADA

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

- B732i Borghi, Émerson, 1978-
Integração agricultura-pecuária do milho consorciado
com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto /
Émerson Borghi. -- Botucatu, [s.n.], 2004.
xiv, 102 f. : gráfs., tabs.
- Dissertação (mestrado) -- Universidade Estadual
Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas.
Orientador: Carlos Alexandre Costa Crusciol.
Co-orientador: Ciniro Costa.
Inclui bibliografia.
1. Milho. 2. Capim - brachiaria. 3. Cultivo.
4. Plantio direto. I. Crusciol, Carlos Alexandre Costa.
II. Costa, Ciniro. III. Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade
de Ciências Agrônômicas. IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

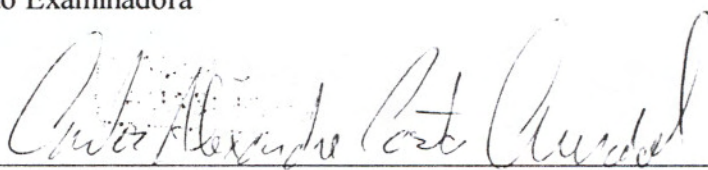
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA DO MILHO CONSORCIADO
COM *Brachiaria brizantha* EM SISTEMA DE PLANTIO DIRETO.

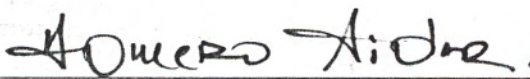
ALUNO: EMERSON BORGHI

ORIENTADOR: PROF. DR. CARLOS ALEXANDRE COSTA CRUSCIOL
CO-ORIENTADOR: PROF. DR. CINIRO COSTA

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. CARLOS ALEXANDRE COSTA CRUSCIOL



DR. HOMERO AIDAR



DR. LUCIANO DE ALMEIDA CORREA

Data da Realização: 29 de janeiro de 2004

A meus irmãos

Denilson Borghi e Edilaine Borghi, pelos exemplos de dignidade e por acreditarem em meu sucesso profissional,

OFEREÇO

Homenagem especial à

Natália Alcântara Borghi (*in memorium*)

Pelo seu exemplo de luta, perseverança e humildade, que abdicou de seus sonhos para que pudesse realizar os meus, a quem agradeço todas as noites por ter sido seu filho,

Onde a sua lembrança, seus conselhos e suas virtudes me fazem mais forte para vencer os obstáculos da vida;

Dedico não só este trabalho, como também minha vida e todo meu amor.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, pela graça e benção concedidos;

Ao Prof. Dr. Carlos Alexandre Costa Crusciol, pela orientação neste trabalho, além dos ensinamentos de profissionalismo e dedicação, e também pelos momentos compartilhados de amizade;

À Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), junto ao Programa de Pós-Graduação em Energia na Agricultura, pela oportunidade de concretização do curso;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos junto ao curso;

Em especial, ao Prof. Dr. Luiz Malcolm Mano de Mello, Prof. Adjunto do curso de Agronomia da Faculdade de Engenharia – UNESP – Ilha Solteira, pelo auxílio na elaboração e discussão deste trabalho, além de suas lições de amizade e profissionalismo;

Gostaria de dedicar agradecimento especial à Daniela Pereira dos Santos, pela sua imensurável ajuda na concretização desta etapa, dando-me forças através de seu companheirismo, amor, perseverança e paciência, e também por acreditar em meu sucesso profissional;

A meu pai, Antonio Borghi, por me apoiar na realização deste curso;

Ao Prof. Dr. Ciniro Costa, pela co-orientação na condução e no auxílio à discussão deste trabalho;

Aos amigos e companheiros de república, Rogério Peres Soratto e Tiago Roque Benetoli da Silva, aos quais o autor deve um agradecimento especial, pelo

convívio, amizade e cumplicidade, onde puderam me auxiliar a ultrapassar os percalços ocorridos durante a concretização do curso;

Aos grandes amigos Gustavo Pavan Mateus, pelo auxílio na condução do trabalho, sem o qual não poderia ter sido finalizado, a quem ofereço agradecimento especial, e também a José Carlos Feltran e Paulo Arbex, pelos conselhos profissionais e pessoais, propiciando excelente ambiente de trabalho;

Aos funcionários do Departamento de Agricultura da FCA/UNESP, pela incontestável ajuda na condução do trabalho, além de permitir a convivência harmoniosa, dedicando agradecimento especial a Milton Marques da Silva, Dorival de Arruda Pires, Vera Lúcia Rossi e Ilanir Roseane Rosa Bocetto;

À Fazenda de Ensino e Pesquisa da Faculdade de Ciências Agronômicas – UNESP, sob a supervisão do Prof. Dr. Silvio José Bicudo, assim como todos os seus funcionários, em especial ao técnico agrícola Mário Munhoz, pelo auxílio na concessão da área experimental e de condições para a realização do trabalho;

À secretária da PPG em Energia na Agricultura, Rosângela Cristina Moreci, pelo auxílio e amizade durante a realização do curso;

Aos colegas do curso em Energia na Agricultura, pela amizade, convivência e aprendizado compartilhados;

Ao Prof. Dr. Sergio Hugo Benez, pelo seu exemplo de profissionalismo e seriedade, além dos ensinamentos transmitidos em suas disciplinas;

Aos colegas do curso de pós-graduação em Agronomia-Agricultura, pela convivência e amizade, além do clima profissional propiciado ao longo do curso, em

especial aos amigos Munir Mauad, Sandro Brancalião, Rogério Farinelli, Fernando Penariol, Laerte Marques da Silva e José Salvador S. Foloni;

Aos Profs. do curso de Pós-Graduação em Agronomia-Agricultura, Prof. Dr. Ciro Antonio Rosolem, Prof. Dr. Leandro Borges Lemos e Prof. Dr. João Nakagawa, pelos ensinamentos transmitidos durante a realização deste trabalho, e também pelo exemplo profissional;

Aos alunos do curso de graduação em Agronomia da FCA/UNESP, integrantes do grupo de pesquisa em integração agricultura-pecuária, em especial à Mário Amaral de Camargo Penteado, pelo auxílio na condução do trabalho, além do excelente clima de amizade;

Enfim, gostaria de agradecer a todos aqueles que, mesmo que o nome não esteja presente nestas páginas, mas que estarão guardados em minha recordação, colaboraram na concretização deste sonho, seja através de auxílio profissional ou mesmo apenas pelos exemplos de vida e de amizade, que foram, sem dúvida alguma, extremamente necessários para que este trabalho pudesse estar aqui apresentado;

A você, caro leitor, que dedica um pouco de seu tempo para apreciar este que nada mais é do que fruto de um trabalho em equipe,

Meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	X
LISTA DE FIGURAS.....	XIV
1 RESUMO.....	1
2 ABSTRACT.....	3
3 INTRODUÇÃO.....	5
4 REVISÃO DE LITERATURA.....	8
4.1. Espécies de cobertura para o sistema plantio direto.....	8
4.2. Arranjo espacial de plantas na cultura do milho.....	11
4.3. Utilização do milho na alimentação animal.....	15
4.4. Estabelecimento de pastagens em consorciação no sistema integração agricultura- pecuária.....	17
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	27
5.1 Localização da área experimental e caracterização do local.....	27
5.2. Delineamento experimental e tratamentos empregados.....	28
5.3. Híbrido de milho.....	29
5.4. Espécie forrageira.....	29
5.5. Instalação e condução do experimento.....	30
5.6. Obtenção dos dados.....	33
5.6.1. Estande inicial do milho.....	33
5.6.2. Diagnose foliar do milho, da <i>Brachiaria brizantha</i> e acúmulo de nutrientes pela forrageira.....	34

	Página
5.6.3. Produção de forragem de milho para silagem e de <i>Brachiaria brizantha</i>	34
5.6.3.1. Produção de matéria seca das forragens.....	36
5.6.3.2. Determinação dos teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido.....	36
5.6.3.3. Estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT).....	36
5.6.3.4 Porcentagem de grãos na forragem de milho.....	37
5.6.4 Avaliação das características agronômicas da cultura do milho.....	37
5.6.4.1. Altura da planta, inserção da espiga e diâmetro do colmo.....	37
5.6.4.2. Estande final, número de espigas por hectare e índice de espigas.....	38
5.6.4.3. Número de grãos por espiga.....	38
5.6.4.4. Massa da espiga e massa de grãos por espiga.....	38
5.6.4.5. Massa de 100 grãos.....	38
5.6.4.6. Determinação da produtividade de grãos do milho.....	39
5.6.5. Produção de matéria seca de <i>Brachiaria brizantha</i>	39
5.6.6. Potencial de rebrota da <i>Brachiaria brizantha</i>	40
5.7. Análise estatística.....	40
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
6.1. Características agronômicas da cultura do milho.....	41
6.1.1. Estande inicial, final, número de espigas por hectare e índice de espigas.....	41
6.1.2. Altura de plantas, de inserção da primeira espiga e diâmetro do colmo.....	44
6.1.3. Massa da espiga, número de grãos por espiga, massa de grãos por espiga, massa de 100 grãos e produtividade de grãos do milho.....	49

6.2. Diagnose foliar de milho e de <i>Brachiaria brizantha</i>	54
6.2.1. Diagnose foliar da cultura do milho.....	54
6.2.2. Diagnose foliar e acúmulo de nutrientes pela <i>Brachiaria brizantha</i>	56
6.3. Produtividade das forragens de milho para silagem e de <i>Brachiaria brizantha</i>	60
6.4. Composição químico - bromatológica das forragens de milho para silagem e de <i>Brachiaria brizantha</i>	64
6.5. Produção de matéria seca de <i>Brachiaria brizantha</i>	71
6.6. Composição químico-bromatológica da <i>Brachiaria brizantha</i>	81
7 CONCLUSÕES.....	87
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	89
9 APÊNDICE.....	101

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1. Atributos químicos do solo nas profundidades de 0-20, 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40cm antes da instalação do experimento. Botucatu-SP, 2002.....	30
2. Valores médios de estande inicial e final de plantas, número de espigas por hectare e índice de espigas da cultura do milho consorciado com <i>Brachiaria brizantha</i> em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	43
3. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos entrelinhas referente ao estande inicial de plantas de milho consorciado com <i>Brachiaria brizantha</i> em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	44
4. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos entrelinhas referente ao estande final de plantas de milho em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	44
5. Valores médios de altura de plantas , altura de inserção da primeira espiga e diâmetro do colmo da cultura do milho consorciado com <i>Brachiaria brizantha</i> em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	45
6. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos entrelinhas referente a altura de plantas de milho (m) consorciado com <i>Brachiaria brizantha</i> em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	46
7. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos entrelinhas referente a altura de inserção da primeira espiga (m) das plantas de milho consorciado com <i>Brachiaria brizantha</i> em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	47
8. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos entrelinhas referente ao diâmetro do colmo das plantas de milho (cm) em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	48

Tabela	Página
9. Valores médios de massa da espiga, número de grãos por espiga, massa de grãos por espiga, massa de 100 grãos e produtividade de grãos da cultura do milho consorciado com <i>Brachiaria brizantha</i> em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	50
10. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos entrelinhas referente massa de 100 grãos de milho (g) em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	52
11. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos entrelinhas referente à produtividade de grãos de milho (kg ha^{-1}) em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	54
12. Teores de macronutrientes foliares da cultura do milho consorciado com <i>Brachiaria brizantha</i> em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	56
13. Teores de macronutrientes foliares da <i>Brachiaria brizantha</i> consorciada com a cultura do milho em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003....	57
14. Acúmulo de macronutrientes da parte aérea da <i>Brachiaria brizantha</i> consorciada com a cultura do milho em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	59
15. Produção de matéria seca, porcentagem de matéria seca e porcentagem de grãos na forragem de milho, produção de matéria seca e porcentagem de matéria seca da <i>Brachiaria brizantha</i> em diferentes modalidades de cultivo e espaçamentos, em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	60
16. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referente a produção de matéria seca da forragem da cultura do milho consorciado com <i>Brachiaria brizantha</i> em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	62

Tabela	Página
17. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referente a porcentagem de matéria seca na forragem da cultura do milho consorciado com <i>Brachiaria brizantha</i> em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	62
18. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referente a porcentagem de matéria seca na forragem da <i>Brachiaria brizantha</i> consorciada com a cultura do milho em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	64
19. Valores médios de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB) contidos na matéria seca da forragem de milho consorciado com <i>Brachiaria brizantha</i> em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	65
20. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes aos valores de NDT (%) contido na matéria seca da forragem de milho consorciado com <i>Brachiaria brizantha</i> em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	68
21. Valores médios de fibra detergente em meio neutro (FDN), fibra detergente em meio ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB) na matéria seca da forragem de <i>Brachiaria brizantha</i> consorciada com a cultura do milho em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	69
22. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes aos valores de FDA (%) contido na matéria seca da forragem de <i>Brachiaria brizantha</i> consorciada com a cultura do milho em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.....	70
23. Valores médios de produção de matéria seca de <i>Brachiaria brizantha</i> em diferentes épocas de avaliação durante o período de condução do experimento. Botucatu-SP, 2003.....	71

Tabela	Página
24. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes a produção de matéria seca (kg ha^{-1}) correspondente à avaliação de 07/05/03. Botucatu-SP, 2003.....	74
25. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes a produção de matéria seca (kg ha^{-1}) correspondente à avaliação de 25/06/03. Botucatu-SP, 2003.....	75
26. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes a produção de matéria seca (kg ha^{-1}) correspondente à avaliação de 29/08/03. Botucatu-SP, 2003.....	77
27. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes a produção de matéria seca (kg ha^{-1}) correspondente à avaliação de 23/09/03. Botucatu-SP, 2003.....	77
28. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes a produção de matéria seca (kg ha^{-1}) correspondente à avaliação de 05/11/03. Botucatu-SP, 2003.....	79
29. Valores médios de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB) na matéria seca da forragem de <i>Brachiaria brizantha</i> após a colheita da cultura do milho. Botucatu-SP, 2003.....	82
30. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes aos valores de FDA (%) contido na matéria seca da forragem de <i>Brachiaria brizantha</i> , após a colheita da cultura do milho. Botucatu-SP, 2003.....	83
31. Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes aos valores de NDT (%) contido na matéria seca da forragem de <i>Brachiaria brizantha</i> , após a colheita da cultura do milho. Botucatu-SP, 2003.....	84

LISTA DE FIGURAS

Figura	Página
1. Temperaturas máxima e mínima, e precipitação pluvial durante o período de condução do experimento. Botucatu-SP, 2003.....	28
2. Produção de matéria seca de <i>Brachiaria brizantha</i> Stapf. cv. Marandu consorciada com a cultura do milho em sistema de plantio direto, em diferentes épocas de avaliação ao longo do período experimental. Botucatu-SP, 2003.....	81

1. RESUMO

Em regiões caracterizadas por temperaturas altas e ocorrência de chuvas de grande intensidade no verão e com inverno seco a maior limitação para o plantio direto são as produções e as persistências relativamente baixas das espécies de cobertura do solo. A escolha de espécies para integrarem um sistema de rotação de culturas, que consigam produzir biomassa de qualidade e em quantidade suficiente, é de suma importância para a sustentabilidade do sistema de plantio direto e também ao fornecimento de forragem aos animais na época de maior escassez de alimento. O trabalho de pesquisa objetivou avaliar o comportamento da cultura do milho em dois espaçamentos de semeadura combinados com diferentes modalidades de consorciação com a *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu, a fim de promover o fornecimento de forragem na estação seca e a manutenção de cobertura vegetal para o sistema plantio direto no verão, utilizando-se da integração agricultura-pecuária. O experimento foi instalado em condições de campo, no ano agrícola 2002/03, na Fazenda Experimental Lageado, da Faculdade de Ciências Agrônômicas – Campus de Botucatu/UNESP, em um solo classificado como NITOSSOLO VERMELHO

Estruturado, cultivado há 5 anos em sistema de plantio direto. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados em esquema fatorial simples 2x4, com quatro repetições. Os tratamentos foram representados por dois espaçamentos entre linhas de milho (E_1 -0,45m e E_2 - 0,90m) e por quatro modalidades de cultivo (MCS-cultivo do milho solteiro, MBL-cultivo do milho com *B. brizantha* na linha de semeadura, MBE-cultivo do milho com *B. brizantha* na entrelinha e MBLE-cultivo do milho com *B. brizantha* simultaneamente na linha e na entrelinha). Foram avaliadas características agronômicas da cultura do milho, a produtividade de grãos, a produtividade das forragens e as características bromatológicas. A consorciação do milho com a *B. brizantha* na linha+entrelinha no espaçamento de 0,45m proporcionou menor produtividade da forragem de milho para silagem e menor produção de grãos. O espaçamento de 0,90m entrelinhas proporcionou maior produtividade de matéria seca de *B. brizantha* durante o período de consorciação com o milho, enquanto que após a colheita da cultura produtora de grãos, independente do espaçamento, todas as modalidades de cultivo apresentaram aumentos lineares na produtividade de matéria seca da forrageira com o decorrer do período, sendo mais pronunciado na modalidade de cultivo na linha+entrelinha. A *B. brizantha*, 60 dias após a colheita do milho proporcionou forragem de elevada qualidade bromatológica, com teor protéico médio de 12%, FDN de 63%, FDA de 48% e NDT de 65%.

CORN INTERCROPPED WITH *Brachiaria brizantha* IN NO-TILLAGE SYSTEMS AS AN AGRICULTURE-PASTURES INTEGRATION. Botucatu, 2004. 117f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: ÉMERSON BORGHI

Adviser: CARLOS ALEXANDRE COSTA CRUSCIOL

Co-Adviser: CINIRO COSTA

2 SUMMARY

In regions characterized by summer with high temperatures and occurrence of large intensity of rains and with dry winter the major limitation, in these regions, of no-tillage system are the low production and persistence of the soil coverings species. The selection of species to integrate a crop rotation system, that achieve to output biomass of quality and in sufficient amount, is at high importance for the sustainability of the no-tillage system and also to supply forage for animals in time of the greatest food scarceness. This research aimed to evaluate the behavior of the corn in two row spacings of the sowing to arranged with different modes of intercropping with *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu, in order to promote the catering of forage in dry season and maintenance of vegetal covering for the no-tillage system in summer, to using as agriculture-pasture integration. The experiment was carried out in field conditions, in 2002-2003, at Lageado Experimental Farm, of Agricultural Science College, campus of Botucatu/UNESP, in Red Nitosol (Alfisol), cultivated by five years in no-tillage system. The experimental design used was the randomized complete-block, as a factorial 2x4, with four replications. The treatments were two row spacings of corn (E1-0.45m and E2-0.90m) and four modalities of tillage (MCS-

single corn tillage, MBL-corn tillage with *B. brizantha* in the row of sowing, MBE-corn tillage with *B. brizantha* in space between two rows and MBLE-corn tillage with *B. brizantha* simultaneous in the row and inter-row). It was evaluated the agronomical characteristics of corn, grains productivity, forages productivity, and bromatological characteristics. The 0.90m row spacing to proposed major dry matter productivity of *B. brizantha* during period of intercropped with corn, while after harvest the grain culture production, independent of spacing, everyone modalities of tillage showed linear increases in dry matter productivity of forage with happen of period, being major pronounced in the modality of tillage in the row and inter-row. The *B. brizantha*, 60 days after corn harvest to proposed forage the high bromatologic quality, with proteic meaning of 12%, NDF of 63%, ADF of 48% and TDN of 65%.

Keywords: *Zea mays* L., *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu, row spacing, chemical-bromatological characteristics, dry matter productivity, grains production.

3. INTRODUÇÃO

O sistema plantio direto é o grande responsável pelo significativo aumento da produtividade e a continuidade da exploração agrícola dos solos brasileiros. A proteção da superfície do solo é especialmente importante para a manutenção das propriedades físicas, químicas e biológicas, aumentando a atividade de microrganismos que, uma vez inseridos na matéria orgânica, promovem a liberação de nutrientes, aumentando a absorção pelo sistema radicular das plantas.

Para a implantação e condução do sistema plantio direto de maneira eficiente é indispensável a rotação de culturas. As plantas de coberturas, principalmente as gramíneas, integradas de forma planejada no sistema de rotação de culturas, proporcionam alto potencial de produção de fitomassa de elevada relação C/N, garantindo a cobertura do solo por um período mais longo.

No entanto, as maiores limitações para a sustentabilidade do plantio direto em regiões de inverno seco, que caracteriza a grande maioria do território do Estado de São Paulo, são as produções e as persistências relativamente baixas das espécies de cobertura do solo.

Diante dessa constatação, a escolha de espécies de cobertura que apresentem tolerância à deficiência hídrica e que possibilitem uma versatilidade na sua utilização, passa a ser vantajosa no tocante ao aproveitamento das áreas na época da entressafra. Esta versatilidade está diretamente relacionada quanto a capacidade de utilização tanto para produção de palhada, quanto para alimentação animal, uma vez que as limitações climáticas relatadas é característica da grande maioria das áreas produtoras de grãos e de pastagens do país.

Para tentar minimizar o problema, alguns agricultores iniciaram o cultivo consorciado de culturas como o milho, a soja, o arroz, o feijão e o sorgo, com plantas forrageiras, notadamente a *Brachiaria brizantha*. Este sistema de produção é realizado com a forrageira sendo semeada simultaneamente, misturada ao fertilizante, com a cultura produtora de grãos na mesma linha de semeadura, tendo como objetivo o fornecimento de forragem para alimentação animal durante o período de baixa disponibilidade e, posteriormente, a formação de palha para a viabilidade do sistema de plantio direto. Nessa nova técnica de integração agricultura-pecuária a forrageira é manejada como planta anual, sendo utilizada para produção de forragem, após a colheita da cultura produtora de grãos e, em seguida, para formação de palha, para a semeadura da próxima safra de verão.

O capim Marandu (*Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu) possui ampla disseminação e uso no Brasil, apresentando bom desempenho produtivo na maioria dos solos, embora expresse seu maior potencial em solos de fertilidade média a alta. Esta expressão evidencia-se no cultivo consorciado, uma vez que o capim aproveita-se dos nutrientes residuais fornecidos para a cultura de verão.

A busca por técnicas que aumentem o potencial de aproveitamento das áreas produtoras de grãos que, em grande parte do Brasil, permanecem em pousio durante certo período do ano após o cultivo de verão, passa a ser estratégica na concepção de se obter maior rentabilidade na produção de grãos, aliada a rotação de culturas e fornecimento de alimento para animais na época da estação seca. Assim, a integração agricultura-pecuária por meio do cultivo consorciado em sistema de plantio direto tem-se apresentado como uma opção de sistema de produção agrícola nas regiões tropicais.

Contudo, há carência, nesse sistema de produção agrícola, de informações quanto ao espaçamento mais adequado para a cultura do milho, à maneira de consorciação com a forrageira, à dinâmica de nutrientes no sistema solo-planta, a escolha das espécies forrageiras capazes de contribuir eficientemente neste sistema de consorciação, aliado a inexistência de estudos relacionados ao manejo da forrageira após a colheita da cultura produtora de grãos.

Em função do exposto, o projeto de pesquisa teve por objetivo avaliar o comportamento da cultura do milho em dois espaçamentos de semeadura, em diferentes modalidades de consorciação com a *Brachiaria brizantha*, a fim de promover o fornecimento de forragem na estação seca e a manutenção de cobertura vegetal para o sistema plantio direto no verão, utilizando-se da integração agricultura-pecuária.

4. REVISÃO DE LITERATURA

4.1. Espécies de cobertura para o sistema plantio direto

O sistema de manejo adequado do solo favorece o desenvolvimento radicular e a absorção de nutrientes e por conseguinte o desenvolvimento das plantas (ARF et al., 2002). A cobertura vegetal do solo proporcionada pelo sistema de plantio direto vem destacando-se como uma das formas mais eficientes para melhorar as condições químicas, físicas e biológicas do solo, além de controlar o processo erosivo, uma vez que evita a desagregação das partículas e o selamento superficial, aumenta a infiltração de água e diminui o escoamento superficial (SILVA, 2000). Além destas características, Vilela et al. (2003) relata que a matéria orgânica desempenha outras funções, tais como aumento da capacidade de troca catiônica efetiva do solo, determinando maior retenção de nutrientes, além de contribuir para diminuição da compactação.

A formação da cobertura vegetal depende de vários fatores, como solo, clima e cultura. Esta última é a mais importante, tendo como funções o controle da erosão e de plantas daninhas, manutenção da umidade e aumento do teor de matéria orgânica

(VEDOATO, 1985). Além disso, a matéria orgânica tem sido sugerida como alternativa para a correção da acidez e neutralização do Al tóxico (ASGHAR; KANEHIRO, 1980; HUE; AMIEN, 1989; HUE, 1992; SANCHEZ et al., 1982).

A proteção dos solos com a utilização de coberturas vegetais nas regiões de clima temperado tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores (DERPSCH; CALERGARI, 1992). Entretanto, nas regiões tropicais são poucos os trabalhos de pesquisa sobre este assunto (LANDERS, 1995), onde o clima favorece a rápida decomposição dos restos culturais, devendo-se então, atentar para a quantidade e durabilidade dos resíduos vegetais (ALVES et al., 1995).

Portanto, é fundamental a seleção de espécies de cobertura vegetal com a finalidade de proteção superficial do solo, formação de palhada, bem como reciclagem de nutrientes, com impacto direto nos atributos químicos do solo e na resposta das culturas subseqüentes ou em rotação.

A formação de palhada representa a essência do sistema de plantio direto, que se caracteriza, segundo Pöttker e Ben (1998), pela produção e manutenção de resíduos vegetais na superfície do solo não revolvido. Derpsch et al. (1985) demonstraram que neste sistema de cultivo os restos de plantas podem ser deixados superficialmente, sem a mobilização do solo, pois a incorporação se daria por via biológica. Com o transcorrer do tempo, o acúmulo de resíduos vegetais na superfície e a ausência de revolvimento resultam em complexas modificações na fertilidade do solo (CAIRES, 2000). Portanto, o sucesso do plantio direto como sistema de produção agrícola está diretamente relacionado com as alterações observadas na dinâmica de decomposição dos resíduos vegetais (FRANCHINI et al., 1999).

De acordo com Alcântara et al. (2000), os adubos verdes utilizados para formação de cobertura vegetal do solo apresentam as seguintes vantagens: grande produção de massa seca; aumento no teor de matéria orgânica; maior disponibilidade de nutrientes; maior capacidade de troca de cátions efetiva; favorecimento da produção de ácidos orgânicos, sendo estes de fundamental importância para a solubilidade de minerais na solução do solo; diminuição dos teores de Al trocável por meio de sua complexação, e o aumento na capacidade de reciclagem e mineralização de nutrientes complexados ou pouco solúveis que estejam nas camadas mais profundas do perfil.

As coberturas vegetais podem exercer efeitos positivos e negativos sobre o desenvolvimento de plantas (SANTOS et al., 1998), sendo que de acordo com Hernani e Salton (1996), a escolha das espécies para compor um programa de rotação e sucessão de culturas deve levar em conta, entre outros fatores, o seu objetivo. Para cobertura vegetal do solo e suprimento inicial de palhada deve-se optar por espécies de gramíneas com elevada capacidade de produção de massa seca. Deve-se considerar, também, a capacidade de reciclar, funcionando como fonte de nutrientes (TANAKA et al., 1992), as características ecofisiológicas das espécies (BULISANI; ROSTON, 1993), a relação C/N e a possibilidade de retorno financeiro.

As culturas de inverno com finalidade de produção de cobertura do solo, apesar de viáveis economicamente, promovem desequilíbrio energético, porém o aproveitamento de parte desta biomassa para fins de alimentação animal pode equilibrar o balanço energético e aumentar o desempenho econômico do sistema plantio direto (BOLLER; GAMERO, 1997).

Urchei et al. (1998) relatam que, se bem manejados, os solos sob plantio direto apresentam maior estabilidade estrutural, maior rugosidade superficial e grande número de canálculos formados pela mesofauna e raízes das culturas anteriormente cultivadas. Além disso, a maior quantidade de matéria orgânica promove melhor equilíbrio da porosidade, com distribuição mais uniforme dos poros, aumentando assim o armazenamento de água, além da própria matéria orgânica constituir uma matriz para reter água no solo (em função da sua elevada superfície específica), além de atuar na disponibilidade de alguns nutrientes como o fósforo, pela sua atividade microbiana (HORST et al., 2001).

Porém, com os anos de cultivo utilizando espécies com pouca produção de palhada, é freqüente a perda de matéria orgânica e, conseqüentemente, há o comprometimento das propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. Em contrapartida, as pastagens bem manejadas apresentam elevada capacidade de manter ou até mesmo aumentar o teor de matéria orgânica do solo (VILELA et al., 2003), sendo mais eficientes na reciclagem de nutrientes que as culturas anuais.

4.2. Arranjo espacial de plantas na cultura do milho

O aumento da população concomitante a redução no espaçamento entrelinhas pode requerer acréscimos na absorção de nutrientes pelas plantas para a expressão do potencial máximo da cultura, uma vez que haverá mais plantas competindo por água, luz e nutrientes dentro de um mesmo espaço físico. Assim, a escolha do arranjo de plantas é uma das práticas de manejo de maior importância para otimizar a produtividade de grãos de milho, pois afeta diretamente a interceptação da radiação solar, que é um dos principais fatores determinantes da produtividade (ARGENTA et al., 2001).

A redução no espaçamento entrelinhas pode produzir uma distribuição mais eqüidistante das plantas, mantendo a população em condições ideais para a expressão do potencial produtivo. Esta distribuição diminui a competição entre plantas por água, luz, nutrientes e aumentam a interceptação da radiação incidente, com maior produção de biomassa (ANDRADE et al. 2002). Alguns estádios fenológicos são mais críticos na determinação da produtividade (Fancelli; Dourado Neto, 2000), sendo que no milho esta fase compreende o período entre o florescimento e a formação de grãos, estádios determinantes no potencial de produção da planta, uma vez que define-se o número de grãos. Desta forma, a produtividade de grãos em espaçamento reduzido pode ser determinada em termos do efeito da energia solar incidente absorvida pelas plantas durante o período de maior exigência na determinação dos componentes de produtividade (ANDRADE et al., 2002).

De maneira geral, a densidade ótima é o número de plantas capaz de explorar de maneira mais eficiente os recursos ambientais de uma determinada área, bem como de poder expressar todo seu potencial genético por meio de uma adequação física que permita o melhor desempenho de suas atividades fisiológicas (ENDRES; TEIXEIRA, 1997). Menores espaçamentos entre linhas permitem melhor distribuição espacial das plantas de milho, aumentando a eficiência na interceptação da luz (ARGENTA et al., 2000; ARGENTA et al., 2001).

Na maioria das regiões produtoras de milho no Brasil, o espaçamento recomendado para produção de forragem é de 0,9 a 1,0m entre linhas, com densidade de 5 plantas por metro, perfazendo cerca de 50 à 55,5 mil plantas por hectare. O espaçamento tradicional de um metro entre linhas é originário do uso de animais nas lavouras para realização dos tratos culturais (MUNDSTOCK, 1977).

Fornasieri Filho (1992) relata que em baixas densidades a produção individual por planta é máxima, mas a produtividade por área é pequena. A espiga é grande e o colmo muito forte, dificultando a colheita mecanizada. Aumentando-se a densidade, a produção por planta tende a declinar-se, porém a produtividade por área aumenta, até alcançar um máximo, quando ambos, produção individual e por área, começam então a declinar.

Com a redução no espaçamento entre linhas ocorrem alterações nas características morfológicas das plantas, principalmente sobre altas densidades de semeadura, o que pode ser devido a mudanças no grau de competição (ALCÂNTARA et al., 2000; ARGENTA et al., 2001). Assim, a redução no espaçamento entre linhas e conseqüente aumento na densidade irá diminuir a competição entre as plantas na linha e aumentar entre plantas de linhas diferentes, principalmente no que diz respeito a interceptação da luz fotossinteticamente ativa pelo dossel da cultura (SANGOI et al., 2001).

O decréscimo nos espaçamentos entre linhas ou o aumento na população de plantas pode aumentar a competitividade da cultura do milho com as plantas daninhas. O arranjo mais eqüidistante das plantas de milho com redução no espaçamento entre linhas sem alterar a densidade de plantas diminui o potencial de crescimento das plantas invasoras pelo motivo de aumentar a quantidade de luz que é interceptada pelo dossel da cultura produtora de grãos (TEASDALE, 1998).

Em virtude das modificações introduzidas pelo melhoramento vegetal nos genótipos de milho nos últimos anos, torna-se necessário reavaliar as recomendações de práticas de manejo, inclusive no sistema de adubação visando altas produtividades, uma vez que a resposta em relação a redução no espaçamento pode estar relacionada ao híbrido utilizado e a densidade de plantas (ALMEIDA et al., 2000; ARGENTA et al., 2001a).

A busca por um arranjo mais adequado na distribuição de plantas de milho pode ser feita a partir de alterações no sistema de produção, dentre elas, a redução no espaçamento entre linhas de semeadura o que, segundo Vazquez et al. (2002), mostra-se totalmente viável, uma vez que já se encontram no mercado plataformas adaptáveis às colhedoras que realizam a colheita em espaçamentos de até 0,45 m. Do ponto de vista fisiológico, Sangoi (2000) relata que plantas espaçadas eqüidistantemente competem minimamente por nutrientes, luz, água e outros fatores.

Práticas de manejo que influenciam a temperatura e/ou os efeitos da água disponível no solo na colheita promovem seleção de híbridos por maturidade, data de semeadura e densidade de plantas que influenciará, portanto, no índice de área foliar e na produtividade de matéria seca (GISKIN; EFRON, 1986). Híbridos mais precoces (ciclo mais curto) requerem maior população de plantas em relação aos de ciclo normal, em virtude de sua menor estatura, folhas menores, menor área foliar por planta e menor sombreamento do dossel da cultura (SANGOI et al., 2001). A utilização de maior número de indivíduos por área para aumentar o índice de área foliar capaz de potencializar a interceptação da radiação solar (ARGENTA et al., 2001; ARGENTA et al., 2001a; SANGOI et al., 2001), aumentando assim a produção de forragem. Tais características exigem a adoção da redução de espaçamento entre plantas na linha e, conseqüentemente, maior densidade de plantas (ARGENTA et al., 2001).

Os principais fatores associados ao potencial de rendimento das culturas são: quantidade de radiação incidente, eficiência de interceptação da radiação, conversão da radiação interceptada em biomassa vegetal e distribuição eficiente dos fotoassimilados a estrutura de interesse (ANDRADE et al., 2002). As variações na

temperatura e disponibilidade de radiação fotossinteticamente ativa irão influenciar os estádios fenológicos, afetando diretamente o crescimento e desenvolvimento das plantas de milho (FORSTHOFER et al., 2001). Além dos fatores intrínsecos à planta e das condições climáticas da região de cultivo, o manejo dado à cultura interfere na produção de biomassa, na interceptação da radiação e na acumulação de fotoassimilados e, portanto, na produtividade de grãos (ARGENTA et al., 2001).

4.3. Utilização do milho na alimentação animal

O milho há muito tempo constitui na espécie mais utilizada na produção animal no Brasil. Os produtos podem ser originários diretamente dos grãos, grãos integrais, farelos e espigas moídas, silagem de grão úmido ou como produto derivado da planta inteira, sendo na forma de silagem ou rolão (MACHADO et al., 1997).

A planta inteira de milho é uma importante forragem para muitos produtores de leite e carne. O aumento da exigência nutricional para ótima performance animal desafia os produtores a selecionar híbridos com alta produtividade de matéria seca e com características favoráveis de qualidade (DEINUM et al., 1986). No Brasil, dentre as opções existentes, as silagens mais utilizadas são as do milho, do sorgo e do capim elefante, em função da grande produção de massa e da facilidade de manejo dessas espécies (RAMON et al., 2002).

O cultivar de milho adaptado para a produção de grãos provavelmente também produzirá silagem de boa qualidade. Cultivares que apresentam 35% a 50% de grãos na matéria seca do material permitem silagens de boa qualidade (FARIA, 1986).

Para McCullough (1970) deve-se dar preferência para cultivares de milho que apresentam 40 a 50% de grãos na matéria seca (MS). De modo geral, as cultivares

para silagem devem estar adaptadas à região de cultivo, objetivando bom desempenho na produção de matéria seca e elevada participação de grãos, resultando em alta produtividade de silagem e de boa qualidade (EMBRAPA, 1991).

Já Allen et al. (1997) relatam que a produção de grãos não pode ser considerada bom indicativo para seleção de cultivares de milho para silagem, devido não estar relacionada com a qualidade e produtividade da forragem. Apesar de existir relação levemente negativa entre produção e qualidade, observa-se variação nesta última característica entre os cultivares mais produtivos, o que acaba permitindo a seleção de cultivares com alta qualidade sem redução na produtividade.

O alto conteúdo de grãos da forragem de milho oferece características favoráveis de ensilagem, aumenta o teor de matéria seca e aceitabilidade, reduz a perda de carboidratos e proteínas no efluente, e protege os carboidratos não estruturais do ataque microbiano (PHIPPS, 1980).

Ondei (2001) relatou que a redução de espaçamento entre linhas de 80 para 45 cm na cultura de milho, com objetivo de produção de silagem, proporcionou produção de 16 toneladas de massa seca por hectare, com população de plantas variando entre 60.000 a 70.000 plantas por hectare. Na confecção da silagem, o adensamento do milho proporcionou produção 18% maior, apresentando 60-65% de nutrientes digestíveis totais e 7,5-8,0 % de proteína bruta.

Graybill et al. (1991) avaliando a produtividade e a qualidade da forragem de milho influenciados por híbridos, época de semeadura e densidade de plantas, chegaram a conclusão que apenas 6 híbridos comerciais avaliados responderam positivamente à alta densidade de plantas, ocorrendo a máxima produtividade de matéria seca na população

de 8 plantas metro⁻¹. Além disso, esta densidade de plantas afetou pouco as concentrações de FDN (fibra em detergente neutro) e FDA (fibra em detergente ácido), afetando assim o teor de proteína de grãos maduros.

As principais características empregadas para avaliação de composição química são a porcentagem de FDN e a porcentagem de FDA (NUSSIO, 1990). De acordo com Fancelli e Dourado Neto (2000), embora o FDN seja inversamente correlacionado com a digestibilidade, o FDA contém maior proporção dos constituintes fibrosos indigestíveis (lignina). A ingestão e a digestibilidade podem estar correlacionadas entre si dependendo da qualidade da dieta, pois o volume ocupado no rúmen pela fração de baixa digestibilidade reduz a ingestão, e assim a ingestão é inversamente correlacionada com o conteúdo de FDN da dieta (RAMON et al., 2002).

Para Machado et al. (1997) o uso de alimentos na produção animal à base de milho produzidos com qualidade contribui de forma significativa para a economicidade do processo, pois além de representar expressiva porção nas rações e, portanto, grande fração no custo, a qualidade obtida deste volumoso garante o desenvolvimento de animais sadios, evitando perdas por distúrbios digestivos.

Segundo Renzo et al. (2002), alta intensidade luminosa afeta positivamente a produtividade de matéria seca e a digestibilidade da forragem, enquanto a semeadura e a colheita tardia contribuem para reduzir os referidos parâmetros em questão.

4.4. Estabelecimento de pastagens em consorciação no sistema integração agricultura-pecuária

As pastagens constituem a maior fonte de alimento para o rebanho bovino brasileiro, representando, em alguns sistemas, a única fonte de alimento. No entanto,

perdem produtividade por diversas causas. Segundo Mello (2003), o processo de compactação do solo produzida pelo tráfego de animais, em sistema de pastejo extrativista sem a reposição dos nutrientes exportados pelos animais no decorrer do tempo, conduzem à degradação intensa das pastagens.

De acordo com Oliveira et al. (1996), a produtividade média das culturas agrícolas estão aquém do potencial oferecido pelas tecnologias disponíveis. Na pecuária do Brasil Central, 45 milhões de bovinos ocupam 117 milhões de hectares com pastagem, resultando numa lotação média de 0,3 unidade animal por hectare ano, enquanto pastagens mais tecnificadas podem suportar lotações 5 vezes superior à lotação média. Ainda segundo os autores, a não aplicação de práticas adequadas na formação e manutenção das pastagens, tais como manejo incorreto do solo e reposição de nutrientes, aceleram o processo de degradação, levando a índices zootécnicos muito baixos (OLIVEIRA; YOKOYAMA, 2003) sendo que, no período da entressafra, período que decorre dos meses de abril/maio a setembro, a baixa quantidade de alimento aliado a outros fatores acarretam em prejuízos para a atividade pecuária que podem superar um bilhão de dólares por ano (YOKOYAMA et al., 1995).

Gramíneas do gênero *Brachiaria* são largamente utilizadas em pastagens na América Tropical. Existem cerca de 40 milhões de hectares cobertos por pastagens de braquiárias, formando extensos monocultivos, especialmente no Brasil Central e na Amazônia. Só no Estado de São Paulo a área de pastagens cultivadas com braquiária chega a 7 milhões de hectares (CATI, 2001). Apesar da destacada representação da *Brachiaria decumbens*, esta gramínea vem apresentando queda de produção após ciclos de pastejo, devido à degradação ao longo dos anos e também em decorrência do aparecimento da cigarrinha das

pastagens. Atualmente, observa-se expansão da área cultivada com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, e os resultados evidenciam características promissoras (GERDES et al., 2000).

A pesquisa tem gerado muitas informações nestes últimos anos acerca das tecnologias viáveis para a renovação de pastagens. Oliveira et al. (1996) relataram que entre as principais estão os métodos que fazem a recuperação ou renovação direta por meio da aplicação de corretivos de acidez aliadas às técnicas de manejo e adubação do solo, ou ainda com consorciação de culturas anuais com forrageiras, principalmente dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum* e *Andropogon*.

A técnica de consorciação de culturas anuais com espécies forrageiras vem ganhando proporções consideráveis, principalmente na região Centro-Oeste do país. Trata-se do Sistema “Santa Fé”, que segundo Pimentel (1999) difere do sistema barreirão por não haver um preparo do solo com arações e gradagens, sendo a técnica implantada no sistema de plantio direto. Porém, a premissa básica para a implantação do sistema é que os solos devem apresentar-se com boa fertilidade e devidamente corrigidos.

O consórcio de culturas produtoras de grãos com forrageiras tropicais é possível graças ao diferencial de tempo e espaço no acúmulo de biomassa ao longo das espécies (KLUTHCOUSKI; YOKOYAMA, 2003). De maneira geral, as gramíneas forrageiras tropicais apresentam lento acúmulo de matéria seca da parte aérea até 50 dias após a emergência, enquanto a maioria das culturas anuais sofre influência por competição neste período. No caso do cultivo consorciado, esta competitividade pode ser amenizada adotando-se práticas culturais como arranjo espacial de plantas (OLIVEIRA et al., 1996), o que retarda sobremaneira o acúmulo de biomassa por parte da forrageira durante o período de competição interespecífica (PANTANO, 2003).

Segundo Kluthcouski et al. (2000), a sustentabilidade do setor agropecuário deverá estar diretamente relacionada com a evolução do sistema de produção, tal qual o plantio direto e a integração agricultura-pecuária, por proporcionar benefícios recíprocos, ao eliminar ou reduzir as causas da degradação física, química ou biológica do solo, resultantes de cada uma das explorações.

Em regiões caracterizadas com temperatura média anual alta aliada a ocorrência de chuvas de grande intensidade no verão, a agricultura e a pecuária devem ser exploradas em sistemas conservacionistas do solo, sendo que o plantio direto tem se apresentado com grande viabilidade técnica e econômica. Aliado ao plantio direto, o sistema de integração agricultura-pecuária têm contribuído para a viabilidade do setor agropecuário, uma vez que possibilita o fornecimento de alimento na época seca do ano (MELLO, 2003).

As plantas que vem ganhando espaço neste sistema de produção são as braquiárias. De acordo com Tiritan (2001), as vantagens das espécies deste gênero são a grande produtividade de massa seca tanto da parte aérea quanto radicular, boa cobertura do solo, agressividade na formação, custo relativamente baixo de sementes, melhoria nas propriedades físicas do solo, além do eficiente controle de plantas daninhas. Outra vantagem direta realçada pelo autor está na receita que estas espécies podem gerar para o sistema plantio direto.

O período de pastejo nas áreas sob cultivo consorciado ocorreria entre os meses de maio a setembro, período este que a oferta de massa seca das pastagens é muito baixa, em virtude do inverno seco característico destas regiões. No mês de outubro retiram-se os animais e após 15 a 20 dias realiza-se a dessecação da área, a fim de proporcionar cobertura morta para a cultura de verão, sendo a semeadura realizada em sistema de plantio direto.

Na região centro-sul do Brasil, as espécies conduzidas no período de entressafra são importantes não só para formação de palha, viabilizando o sistema de plantio direto, como proporcionam forragem nesta época do ano, seja na forma de feno, silagem ou pastoreio. De acordo com Machado et al. (1998) a compactação causada pelo pisoteio animal nestas áreas torna-se mais acentuada quando não se permite sobre de cobertura vegetal para proteção de solo, sendo assim, em áreas com integração lavoura-pecuária devem ser manejadas com alta disponibilidade de forragens, pois o ganho de peso pelos animais é alto e o solo se mantém coberto, garantindo a sustentabilidade do plantio direto através do resíduo do pastejo.

O sistema de integração agricultura-pecuária como forma de promover inovações tecnológicas à pecuária e de proporcionar a recuperação de solos degradados das propriedades agrícolas tem sido objeto de estudo de vários pesquisadores (BROCH, 2000; DIJKSTRA, 2000; KLUTHCOUSKI et al., 1999; MELLO, 2003; PIMENTEL, 1999; PORTES et al., 2000; ROOS, 2000; ROCHA, 2000; SALTON, 2000; TABORDA, 2000).

Aidar et al. (2003) relatam que na região do Cerrado brasileiro, as áreas utilizadas para produção de grãos permanecem em pousio aproximadamente oito meses, quando adota-se apenas uma safra por ano agrícola, em virtude das condições climáticas no início do outono, principalmente no tocante à deficiência hídrica. Em regiões onde é possível o cultivo de safrinha, pode-se optar pela produção de culturas forrageiras na entressafra em sucessão à cultura anual de verão, sendo semeada em fevereiro-março, como por exemplo as culturas do milho safrinha ou do sorgo. Pode-se optar ainda pelo cultivo consorciado da

forrageira anual com a espécie perene, objetivando a produção de forragem no inverno e a formação de cobertura morta para a próxima estação chuvosa (KLUTHCOUSKI et al., 2000).

A base da técnica consiste em cultivar em consórcio espécies como milho, soja, arroz, feijão e sorgo, com plantas forrageiras, destacando a *Brachiaria brizantha* e capins do gênero *Panicum* (PIMENTEL, 1999). De acordo com Portes et al. (2003), consórcio é o sistema de cultivo que envolve o plantio de duas ou mais espécies numa mesma área, de modo que uma das cultura possa conviver com a outra durante todo o seu ciclo, ou pelo menos parte dele.

Nessa nova técnica de integração agricultura-pecuária a forrageira é manejada como planta anual, sendo utilizada para produção de forragem após a colheita da cultura produtora de grãos e, em seguida, para formação de palha para semeadura da próxima safra de verão. A literatura mostra que as espécies do gênero *Brachiaria* preferencialmente devem ser misturadas ao fertilizante e semeadas na mesma fileira da cultura produtora de grãos, porém, em espaçamentos entrelinhas superiores a 70cm, recomenda-se semear uma entrelinha da forrageira misturada ao fertilizante (OLIVEIRA; YOKOYAMA, 2003), levando-se em consideração a linha adicional no cálculo da adubação.

Pantano (2003) obteve maior produtividade de milho em cultivo solteiro, quando comparada as modalidades de consorciação semeadas concomitantemente à semeadura ou em cobertura. Segundo ao autor, a competição exercida pela *B. brizantha* com o consórcio na linha de semeadura afetou o desenvolvimento do milho, em virtude do período crítico de prevenção à interferência (PCPI), que vai dos 15 aos 45 dias do ciclo da cultura. Já no sistema de consorciação com a forrageira semeada à lanço no momento da adubação de

cobertura (4 a 5 folhas verdadeiras), esta interferência não foi expressiva, uma vez que nesta época, o PCPI não era mais o fator limitante.

Dias-Filho (2000), ao analisar a taxa de crescimento e acúmulo de biomassa na *B. brizantha*, verificou que a taxa de alongação foliar foi significativamente aumentada sob sombreamento em ambas as espécies, sugerindo que os resultados sejam discutidos com relação às suas implicações para o manejo desta espécie, principalmente sob condições de consorciação com culturas produtoras de grãos.

No Estado de São Paulo, vários resultados evidenciam a possibilidade de consórcio simultâneo da *B. brizantha* com as culturas de milho e sorgo, em plantio direto (CHIGNOLLI et al., 2003; CHOUEIRI et al., 2003; LELES et al., 2003; PENTEADO et al., 2003).

Em pesquisa realizada nos Estados de Goiás, Bahia e Mato Grosso, Kluthcouski et al. (2000) avaliaram o comportamento da cultura do sorgo em consórcio com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto e verificaram redução na produtividade de grãos inferior a 2%, quando comparado ao cultivo solteiro. Essa redução pode atingir 10%, e em parte pode ser atribuída a competição por nutrientes principalmente por N, uma vez que as espécies consorciadas, neste caso, são gramíneas e o nutriente em questão é o mais extraído e o mais limitante à produção de ambas.

De acordo com Portes et al. (2000), a redução apresentada quanto a produtividade de grãos no cultivo consorciado em relação ao solteiro não o inviabiliza, visto que outros fatores o beneficiam, em especial a pastagem renovada. Em seu trabalho, os autores concluíram que a consorciação dos cereais afetou severamente o desenvolvimento da

braquiária, mas com a rebrota rápida da forrageira é possível sua utilização como pastagem após 70 dias da colheita das culturas de milho, de sorgo, de milheto ou de arroz.

O sucesso na adoção do cultivo consorciado está na adequação do sistema de produção à região de cultivo. Oliveira et al. (1996) descrevem que deve-se optar por cultivares recomendadas para a região, além de serem tolerantes à acidez do solo e ao alumínio, e no caso da cultura do milho, apresentar alta inserção da espiga, a fim de evitar perdas na colheita, uma vez que o objetivo principal da consorciação é promover a produção de grãos e ainda possibilitar aporte suficiente de forragem no período de outono-inverno.

De acordo com Oliveira e Yokoyama (2003), alguns aspectos são fundamentais no estabelecimento do consórcio tais como densidade, época de semeadura e arranjo espacial das sementes ou plantas, o que pode comprometer a produtividade de grãos. Os autores ainda enfatizam que a disposição das sementes das forrageiras misturadas ao adubo a maiores profundidades pode reduzir a competitividade com a cultura anual.

Portes et al. (2000), ao avaliar a consorciação do milho com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, relataram que a deposição das sementes da forrageira a 10cm de profundidade juntamente com o fertilizante retardou a emergência das plântulas em aproximadamente 5 dias, enfraquecendo-as. Em virtude do sombreamento provocado pelo milho durante o período de consorciação, a forrageira apresentou crescimento lento, em especial por possuírem metabolismo C₄ de fixação do CO₂, características que as fazem exigentes por luz, proporcionando ao milho completar o seu ciclo e produzir satisfatoriamente.

A adequação do espaçamento de semeadura das forrageiras possibilita melhor produção de forragem aliada a melhor cobertura do solo. Por outro lado, a densidade de plantas contribui para melhorar a qualidade da pastagem, porém, se sub ou

superdimensionada, pode interferir na produtividade da cultura anual, principalmente no arroz de terras altas (OLIVEIRA et al., 1996).

Portela e Cobucci (2002), estudando quatro populações de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* cv. Mombaça (0; 5; 10 e 15 plantas m⁻²) com a cultura do milho em sistema consorciado (Sistema Santa Fé), verificaram que mesmo nos tratamentos com grande formação de massa da forrageira, a produtividade do milho manteve-se estatisticamente igual, demonstrando a possibilidade de consorciação utilizando quaisquer das espécies com a cultura do milho.

No entanto, como essa modalidade de integração agricultura-pecuária é realizada no sistema de plantio direto e a planta forrageira passa a ser manejada como cultura anual, sendo semeada a cada safra, devem ocorrer modificações na dinâmica e ciclagem de nutrientes, devido ao não revolvimento do solo.

Dentre as principais vantagens, o sistema “Santa Fé” apresenta redução na aplicação de herbicidas (utilizando sub-doses para não haver competição entre as culturas), além de aumento na produção de forragem e de massa verde por área. A braquiária tem neste sistema dupla finalidade, pois além de ser fonte de alimento para os animais na seca, é utilizada como cobertura morta (palha) durante a semeadura da safra de verão.

Segundo Portes et al. (2003), diferente dos consórcios tradicionais, o objetivo deste sistema é produzir grãos e ainda possibilitar uma pastagem produtiva. No caso de reincorporação de áreas degradadas, os autores ainda enfatizam que este sistema de produção torna-se auto-sustentado e ecológico, uma vez que evita a abertura de novas áreas para exploração agropecuária.

Outra vantagem que a consorciação pode apresentar está na superação de problemas advindos de cultivos anuais sucessivos, tais como pragas, plantas daninhas e doenças (VILELA et al., 2003). De acordo com Kluthcouski et al. (2000), as gramíneas forrageiras tropicais são altamente resistentes à maioria das pragas e doenças e, por isso, podem quebrar o ciclo dos agentes bióticos nocivos às plantas cultivadas, resultando em menor uso de defensivos agrícolas.

Além disso, a consorciação das forrageiras pode promover a supressão na emergência das plantas daninhas, em virtude da agressividade na formação destas espécies forrageiras após a colheita da cultura produtora de grãos. Cobucci et al. (2001) indicaram que a integração lavoura-pastagem possibilitou redução na emergência de plantas daninhas na cultura do feijoeiro no inverno, diminuindo sua incidência em virtude da quebra no ciclo de desenvolvimento. Pantano (2003) ao consorciar a cultura do milho com *Brachiaria brizantha* na semeadura ou na época da adubação de cobertura, relatou que a redução no espaçamento entrelinhas de 0,90m para 0,45m possibilitou menor incidência de plantas invasoras, independente da época de consorciação com a forrageira.

Além dos benefícios acima citados da integração lavoura-pastagem, Vilela et al. (2003) relatam ainda os efeitos positivos na associação de fungos micorrízicos arbusculares com as raízes, aumentando a capacidade na absorção de nutrientes pelas plantas, principalmente fósforo.

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.1. Localização da área experimental e caracterização do local

O trabalho foi conduzido em campo sob condições de sequeiro, no ano agrícola 2002/03, na Fazenda Experimental Lageado pertencente a Faculdade de Ciências Agronômicas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus de Botucatu, apresentando as seguintes coordenadas: 22°51'S de latitude e 48°26'W de longitude, e 740m de altitude. O clima predominante na região é do tipo Cwa segundo a classificação climática de Köppen, ou seja, tropical de altitude, com inverno seco e verão quente e chuvoso (LOMBARDI NETO; DRUGOWICH, 1994).

O solo da área experimental é classificado como NITOSSOLO VERMELHO Estruturado (EMBRAPA, 1999), sendo manejado há 5 anos em sistema de plantio direto (1997/98 – milho/aveia, 1998/99 – soja/milho safrinha, 1999/00 – milho/aveia, 2000/01 – soja/aveia, 2001/02 – milho/aveia).

Na Figura 1 estão apresentados os dados de precipitação pluvial e as temperaturas máxima e mínima durante o desenvolvimento do experimento até o mês de agosto/2003, registrados na Estação Meteorológica da Fazenda Experimental Lageado.

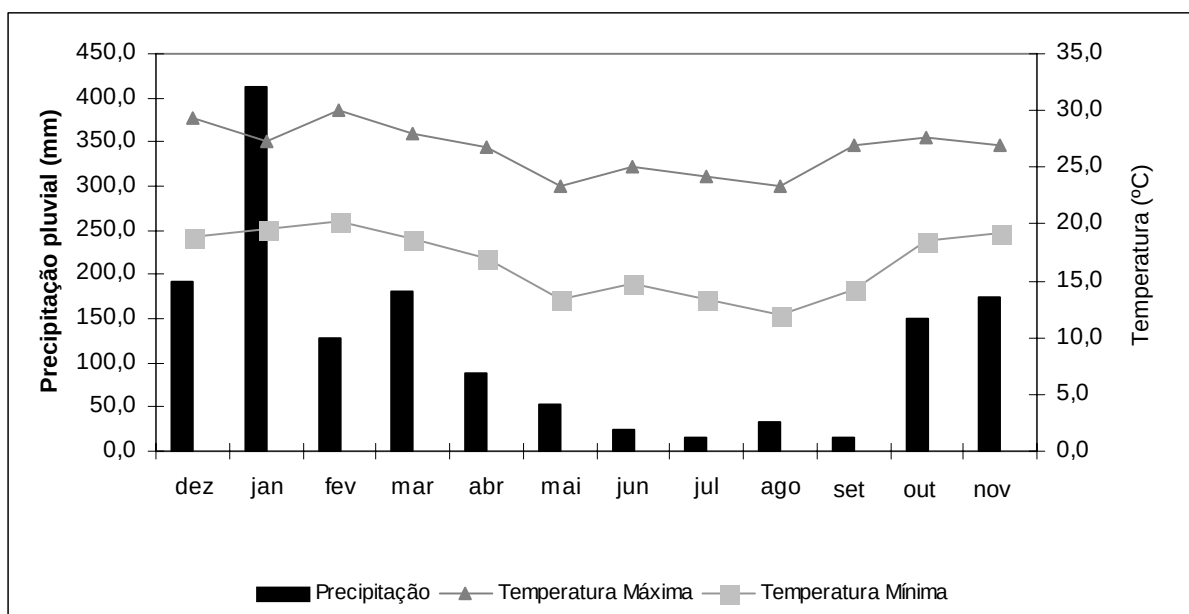


Figura 1: Precipitação pluvial (mm) e temperaturas máximas e mínimas (°C) mensais durante a condução do experimento. Botucatu-SP, 2002/2003.

5.2. Delineamento experimental e tratamentos empregados

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial simples 2x4, com quatro repetições. Os tratamentos foram a combinação de dois espaçamentos entre linhas de milho (**E1** - 0,45m e **E2** - 0,90m) e quatro modalidades de cultivo: Sistema **MBL**-cultivo do milho com *Brachiaria brizantha* na linha de semeadura; **MBE**-cultivo do milho com *Brachiaria brizantha* na entrelinha; **MBLE**-cultivo do milho com *Brachiaria brizantha* simultaneamente na linha e na entrelinha, e o testemunha, **MCS**-cultivo do milho solteiro.

Cada unidade experimental apresentou uma área total de 120m² (20m de comprimento x 6m de largura), com carregadores de 10m para manobra e estabilização dos equipamentos, e carregadores de 3m para separação dos blocos experimentais. No apêndice segue o croqui da área experimental, com a descrição dos tratamentos e as respectivas medidas.

5.3. Híbrido de milho

O híbrido de milho utilizado no presente trabalho foi o AG 9010, tendo como características principais: híbrido simples modificado de ciclo precoce, recomendado para plantio tarde ou safrinha. Apresenta grão duro, de textura semi-dura e cor alaranjada, tendo sua finalidade destinada para produção de grãos. A altura média pode chegar a 1,90m, e com altura de inserção da espiga de 0,80cm. As folhas são relativamente eretas, de ideotipo moderno (AMARAL FILHO et al., 2002). O potencial produtivo deste híbrido chega a 8000 kg ha⁻¹ com população de 60000 plantas ha⁻¹. Apresenta suscetibilidade a doenças como *Puccinia sorghi*, porém é resistente a doenças ligadas ao colmo e também ao grão, sendo medianamente resistente ao “*Corn stunt*”.

5.4. Espécie forrageira

A espécie forrageira utilizada em consórcio com o milho foi a *Brachiaria brizantha* Stapf cv. Marandu, tendo como centro de origem a África tropical, podendo atingir de 1,5 a 2,5m de altura em condições de livre crescimento. Possuem perfilhos predominantemente eretos e folhas com bainha inteiramente pilosa, lâmina foliar glabra na face abaxial e com pêlos curtos e esparsos na face adaxial, conferindo aspereza (NUNES et al.,

1985). Apresenta ampla adaptação climática até 3000m de altitude. A temperatura máxima ideal para seu desenvolvimento se encontra na faixa de 30 a 35°C, temperatura mínima de 15°C e boa tolerância ao frio (SKERMAN; RIVEROS, 1990). Tem sido recomendada para solos de média a boa fertilidade, tolerando condições de acidez moderada (SANTOS JÚNIOR, 2001). Apresenta adequado valor forrageiro e alta produção de massa seca, além de ser resistente à cigarrinha das pastagens (SOARES FILHO et al., 2002).

5.5. Instalação e condução do experimento

Antes da implantação do experimento, no mês de agosto, foi realizada a caracterização química por meio de análise de solo na profundidade de 0-5, 5-10, 10-20, 20-40 e 0-20 cm, conforme metodologia proposta por Raij e Quaggio (1983). Os resultados desta análise estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Atributos químicos do solo nas profundidades de 0-20, 0-5, 5-10, 10-20 e 20-40cm antes da instalação do experimento. Botucatu-SP, 2002.

Prof. cm	pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P (resina) mg dm ⁻³	H+Al -----	K	Ca	Mg mmol _c dm ⁻³	SB -----	CTC	V %
0-20	4,8	23	19	55	1,8	19	13	34	89	38
0-5	4,9	24	7	39	2,1	22	11	35	74	48
5-10	5,0	24	17	36	1,4	22	12	36	72	50
10-20	4,3	23	12	63	0,7	15	9	24	87	28
20-40	4,3	22	8	73	0,7	14	7	21	94	23

Em 15/09/2002, foi realizada escarificação em área total, utilizando-se de escarificador composto por disco de corte e rolo destorroador, tendo esta operação a finalidade de desobstruir as camadas de impedimento situadas até 30cm de profundidade.

De acordo com os resultados revelados pela análise química do solo na profundidade de 0-20cm, fez-se a calagem em área total superficialmente, em 15/10/2002, sobre o resíduo vegetal remanescente na área, por meio do distribuidor tipo cocho, na quantidade de 4 t ha⁻¹. O calcário aplicado foi o dolomítico com PRNT de 90%, com o objetivo de elevar a saturação por bases a 70%, seguindo a recomendação de Raij et al. (1996) para a cultura do milho.

Em 22/10/2002, fez-se a semeadura do milheto em área total, na quantidade de 20 kg de semente ha⁻¹, com a finalidade de formação de cobertura morta para a semeadura da cultura do milho consorciado em plantio direto.

O milheto permaneceu em livre crescimento até 11/12/2002, onde realizou-se a dessecação da cultura com utilização do herbicida Glyphosate (Roundup WG), na dose de 2,5 kg do produto comercial ha⁻¹, utilizando volume de aplicação de 250 L ha⁻¹, sendo a operação realizada com pulverizador tratorizado de barras com 12m de comprimento, e bicos leque 110.02 espaçados de 0,50m.

A semeadura da cultura do milho solteiro e em consórcio com *Brachiaria brizantha* foi realizada em 13/12/2002, por meio de semeadora adubadora modelo Personalle Drill 13 Semeato para plantio direto, com 5 linhas espaçadas 0,45m e 3 linhas espaçadas 0,90m, na densidade de 3 sementes metro⁻¹ para o espaçamento de 0,45m e 5 sementes metro⁻¹ para 0,90m, objetivando estande de 55.000 plantas ha⁻¹, sendo colocadas na profundidade de 5cm. No caso da *Brachiaria brizantha*, adotou-se a quantidade de 10 kg ha⁻¹ (VC=34%), independente da forma de consorciação, sendo as sementes misturadas ao adubo e acondicionadas no compartimento de fertilizante da semeadora, e colocadas na profundidade

de 8cm, localizando-se desta forma abaixo da semente de milho, seguindo as recomendações de Kluthcouski et al. (2000).

No espaçamento de 0,90m, a semeadura *B. brizantha* na entrelinha e linha+entrelinha foi realizada utilizando todos os carrinhos da semeadora a 0,45m. Assim, alternadamente um carrinho distribuía somente milho e outro somente braquiária (**MBE**-cultivo do milho com *Brachiaria brizantha* na entrelinha) ou milho e braquiária e outro somente braquiária (**MBLE**-cultivo do milho com *Brachiaria brizantha* simultaneamente na linha e na entrelinha).

Quanto ao espaçamento de 0,45m, a semeadura *B. brizantha* na entrelinha e linha+entrelinha foi realizada utilizando todos os carrinhos da semeadora a 0,45m. No entanto, houve a necessidade de passar a semeadora na entrelinha da primeira passada estabelecendo assim o espaçamento de 0,225m entre a linha de milho e a de braquiária para os tratamentos **MBE** e **MBLE**.

Vale ressaltar que a adubação de semeadura foi realizada por área, assim houve a necessidade de três regulagens de distribuição de fertilizante em razão dos tratamentos empregados.

A adubação mineral de semeadura constou da aplicação de 18,4 kg ha⁻¹ de N, 64,4 kg ha⁻¹ de P e 36,8 kg ha⁻¹ de K, correspondendo a 230 kg ha⁻¹ do fertilizante formulado 08-28-16.

A emergência do milho ocorreu sete dias após a semeadura, em 19/12/2002, enquanto a *B. brizantha* teve sua emergência em 05/01/2003, em virtude de sua maior profundidade de deposição no solo em comparação com a semente do milho.

Para o controle da lagarta do cartucho na cultura do milho (*Spodoptera frugiperda*) foi realizada a aplicação do inseticida Deltamethrin (Decis 25 CE), na dosagem de 5 g i. a. ha⁻¹, com volume de aplicação de 200 L ha⁻¹, por meio de pulverizador tratorizado de barras com 12m de comprimento, utilizando bicos leque espaçados em 0,50m e pressão de 50psi. Simultaneamente a esta operação realizou-se o controle de plantas daninhas em pós emergência, com adição na calda do herbicida Atrazina (Gesaprim 500), na dose de 1 L i. a. ha⁻¹.

Quando a cultura do milho atingiu o estágio fenológico de 5 folhas desenvolvidas, procedeu-se a adubação de cobertura, sendo realizada manualmente a aplicação de 90 kg ha⁻¹ de nitrogênio, correspondendo a aproximadamente 450 kg ha⁻¹ do fertilizante sulfato de amônio, sendo esta quantidade preconizada por Raij et al. (1996) para atingir o teto de produtividade de 6-8 t ha⁻¹ de grãos com classe de resposta alta para este nutriente, sendo esta a quantidade indicada pelos autores para áreas nos primeiros anos de plantio direto.

A colheita do milho foi realizada em 26/04/2003, 125 dias após a emergência do milho e 110 dias após emergência da *B. brizantha*.

5.6. Obtenção dos dados

5.6.1. Estande inicial do milho

A determinação do estande inicial foi realizada 30 dias após emergência (15/01/2003). Para tanto, foram consideradas 2 linhas centrais com comprimento de 10 metros, dentro de cada parcela, representando área útil de 18m² para o espaçamento de 0,90m e de 9m² para 0,45m entre linhas de milho.

5.6.2. Diagnose foliar do milho, da *Brachiaria brizantha* e acúmulo de nutrientes pela forrageira

A amostragem foi realizada em 11/02/2003, correspondendo a 53 dias após a emergência do milho, visando a determinação dos teores de nutrientes na folha da cultura, no momento em que mais de 50% das plantas encontravam-se pendoadas e com presença de estilo-estigmas (cabelo). Para tanto, fez-se a coleta da folha oposta à espiga superior, seguindo a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997), em 10 plantas por unidade experimental, sendo posteriormente separadas a ponta e a base da folha, as quais foram descartadas. O terço médio das folhas utilizadas para análise foram lavadas em água corrente, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar à 60°C, até atingirem peso constante, e posteriormente moídas em moinho dotado de peneira com crivo de 1 mm. Em seguida, foram determinados os teores de N, P, K, Ca, Mg, S de acordo com a metodologia proposta por Malavolta et al. (1997).

A amostragem foliar da *B. brizantha* para determinação dos teores de macronutrientes foi realizada em 21/02/2003, seguindo a metodologia de coleta de folhas preconizado por Malavolta et al. (1997). De posse destes resultados, foram determinadas as quantidades acumuladas destes macronutrientes pela forrageira por hectare, por meio da multiplicação dos teores pela quantidade de matéria seca coletada para avaliação da produção de forragem.

5.6.3. Produção de forragem de milho para silagem e de *Brachiaria brizantha*

A determinação da produção das forragens de milho para silagem e de *B. brizantha* foram realizadas, respectivamente, aos 92 e 75 dias após a emergência. Para esta

avaliação, considerou-se três linhas com 2m de comprimento, perfazendo área útil de 5,4 e 2,7m², respectivamente, para os espaçamentos entre linhas do milho de 0,90 e 0,45m. Com relação a colheita de *Brachiaria brizantha* para forragem coletou-se as plantas contidas em 1m² dentro da área útil consolidada para a cultura do milho nesta ocasião.

Para estas avaliações foram cortadas manualmente as plantas de milho contidas na área útil respectiva para cada espaçamento (5,4 m² para 0,90m e 2,7m² 0,45m). As plantas foram então pesadas e contadas, e separadas 2 plantas aleatoriamente para serem picadas com auxílio de uma picadora mecânica estacionária de forragem, para avaliação das características bromatológicas. O material picado foi então pesado, sendo uma amostra separada e acondicionada em saco de papel para secagem em estufa de ventilação forçada de ar à 60°C até atingir peso constante, e posteriormente moída em moinho com peneira com malha de 1mm, para a avaliação das características bromatológicas.

Adotou-se como ponto ideal para produção de forragem de milho para silagem o estágio fenológico caracterizado pelo estágio de grão farináceo (observado pela linha do leite) (CAETANO, 2001), tendo como altura do corte das plantas aproximadamente 15cm do solo.

A colheita da *B. brizantha* foi realizada na mesma época. Para tanto, procedeu-se a colheita manual das plantas contidas em 1m² dentro da área útil, sendo a altura de corte semelhante a realizada para o milho. O material foi pesado, e retirada uma amostra para ser picada com auxílio de uma picadora mecânica estacionária, sendo posteriormente acondicionada em saco de papel para secagem em estufa de ventilação forçada de ar à 60°C até atingir peso constante. Após a saída da estufa, a amostra foi moída em moinho com peneira com malha de 1mm, para a avaliação das características bromatológicas.

5.6.3.1. Produção de matéria seca das forragens

A produção de matéria seca (MS) das forragens de milho e de *B. brizantha* foram obtidas por meio de pesagens das amostras das plantas picadas após saída da estufa. Destas amostras, determinou-se a porcentagem de massa seca contida nas forragens e a produção de massa seca por hectare para cada espécie separadamente.

5.6.3.2. Determinação dos teores de proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido

Os teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e proteína bruta (PB) foram determinados conforme metodologia descrita por Silva (1990). Para estas determinações, utilizou-se as amostras das plantas moídas após retirada da estufa, conforme descrito no item 5.6.3.

5.6.3.3. Estimativa dos nutrientes digestíveis totais (NDT)

A estimativa dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi realizada por meio da fórmula sugerida por Undersander et al. (1993), a qual é descrita por:

$$\%NDT = 87,84 - (0,7 \times \% FDA)$$

Onde:

% NDT – porcentagem de nutrientes digestíveis totais;

% FDA – fibra em detergente ácido, determinada em laboratório.

Todas estas determinações bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia -UNESP – Botucatu.

5.6.3.4. Porcentagem de grãos na forragem de milho

Para esta avaliação foram coletadas 5 espigas escolhidas aleatoriamente, provenientes das plantas colhidas para determinação da produção de forragem. Em seguida, procedeu-se a pesagem destas espigas e trilhamento, sendo os grãos pesados e acondicionados em sacos de papel, e colocados em estufa de ventilação forçada de ar a 60°C durante 72 hs, para quantificação do teor de água nos grãos. A partir destes valores, calculou-se a produção de matéria seca de grãos e a sua porcentagem na constituição da forragem de milho.

5.6.4. Avaliação das características agronômicas da cultura do milho

5.6.4.1. Altura da planta, inserção da espiga e diâmetro do colmo

A altura das plantas e de inserção da primeira espiga foram determinadas por meio de medição, com régua graduada em centímetros, da distância entre o colo da planta e a inserção do pendão floral e, para a espiga, adotou-se a distância entre o colo da planta e a inserção da primeira espiga. Para estas determinações, foram utilizadas 10 plantas escolhidas aleatoriamente dentro da área útil de cada parcela.

Para determinação do diâmetro do colmo utilizou-se paquímetro com escala em milímetros, onde se anotou o diâmetro do primeiro entrenó acima do solo nas mesmas plantas onde foram realizadas as medidas descritas anteriormente.

5.6.4.2. Estande final, número de espigas por hectare e índice de espigas

Para o estande final, realizado na véspera da colheita (15/04/2003), foram contadas as plantas contidas na mesma área útil de cada parcela, onde procedeu-se a contagem do estande inicial. Nesta ocasião realizou-se a contagem do número de espigas dentro da área útil, para quantificação do número de espigas ha^{-1} . Dividindo-se o número de espigas ha^{-1} pelo estande final obteve-se o índice de espigas.

Estas avaliações foram realizadas aproximadamente 20 dias após a maturação fisiológica nas plantas, identificado pelo aparecimento da “pinta preta” no ponto de inserção do grão com o sabugo (FANCELLI; DOURADO NETO, 2000).

5.6.4.3. Número de grãos por espiga

Em 5 espigas escolhidas aleatoriamente provenientes da área útil de cada parcela, contou-se o número de fileiras e número de grãos por fileira. Multiplicando-se estes dois valores obteve-se o número de grãos por espiga.

5.6.4.4. Massa da espiga e massa de grãos por espiga

Nas mesmas 5 espigas escolhidas aleatoriamente provenientes da área útil de cada unidade experimental, retirou-se as palhas das espigas, procedendo-se a pesagem destas, em balança de precisão, e após debulha pesou-se os grãos.

5.6.4.5. Massa de 100 grãos

Avaliou-se a pesagem dos grãos em quatro amostragens de 100 grãos cada uma, em cada parcela. A avaliação foi realizada 3 dias após a debulha mecânica, sendo

cada amostragem pesada em balança de precisão, obtendo-se assim um valor médio. Os dados obtidos foram transformados para 13% de umidade.

5.6.4.6. Determinação da produtividade de grãos do milho

Para estas avaliações foram colhidas, manualmente, as plantas contidas na área útil de cada parcela (2 linhas centrais com 10m de comprimento, perfazendo 18m² para o espaçamento de 0,90m e 9m² para o espaçamento de 0,45m). Estas plantas foram cortadas, pesadas e levadas a uma trilhadora mecânica onde, após debulha, foram pesados os grãos.

Na determinação da produtividade foram separadas as espigas das plantas colhidas e debulhadas, sendo os grãos pesados e os valores extrapolados para kg ha⁻¹ (à base de 13% de umidade).

5.6.5. Produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha*

Após a colheita da cultura do milho foram realizadas amostragens para determinação da produção de matéria seca de *B. brizantha*. Para estas avaliações as plantas foram cortadas ao nível do solo com auxílio de roçadora mecânica manual, em 1m² por unidade experimental, sendo as amostragens realizadas em diferentes pontos dentro de cada parcela.

O material cortado foi pesado e uma amostra foi colocada em estufa de ventilação forçada de ar a 60°C até peso constante, para a quantificação da produção de matéria seca ao longo da condução do experimento. A primeira avaliação foi realizada na produção de forragem (conforme descrito no item 5.6.3.1), a segunda 10 dias após a colheita

do milho (07/05/2003), e repetidas em intervalos de 60 dias (25/06/2003, 29/08/2003 e 23/09/2003). Importante ressaltar que, antes da dessecação da forrageira para formação de palhada para semeadura da safra de verão seguinte em plantio direto, foi realizada a última avaliação da produção de matéria seca (05/11/2003). No total, foram 6 avaliações para a quantificação da produção de matéria seca de *B. brizantha* ao longo de todo o período experimental.

5.6.6. Potencial de rebrota na *Brachiaria brizantha*

Realizou-se uma simulação de corte na *B. brizantha* em 25/06/2003, 59 dias após a colheita do milho, para verificação do poder de rebrota da forrageira ao longo do período seco do ano. Para esta avaliação, procedeu-se o corte da parte aérea das plantas com auxílio de roçadora mecânica manual, em 1m² por parcela, a uma altura de 25cm da superfície do solo. Esta área foi demarcada para possíveis avaliações do potencial de rebrota da forrageira. O material cortado foi submetido a avaliação dos componentes bromatológicos, seguindo a metodologia descrita nos itens 5.6.3.2 e 5.6.3.3.

5.7. Análise estatística

Os dados de cada variável foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste DMS a 5%, utilizando o programa SISVAR® (Ferreira, 1999).

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Características agronômicas da cultura do milho

6.1.1. Estande inicial, final, número de espigas por hectare e índice de espigas

Na Tabela 2 encontram-se os resultados de estande inicial e final de plantas de milho, número de espigas por hectare e índice de espigas.

O estande inicial foi influenciado pela interação espaçamentos e modalidades de cultivo (Tabela 3). Desdobrando a interação, constata-se que houve efeito das modalidades de cultivo no espaçamento de 0,90m, onde o cultivo do milho solteiro resultou em menor estande inicial.

Esta interação manifestou-se até a determinação do estande final (Tabela 4). Com o decorrer do experimento nota-se que, em todos os tratamentos avaliados, ocorreu uma diminuição na população (Tabela 2). Uma possível explicação para a redução na

população com o decorrer do experimento pode ser atribuída à precipitação pluvial durante a fase de crescimento da planta, pois pode-se constatar por meio da Figura 1, que houve diminuição considerável na quantidade de chuva no mês de fevereiro, comprometendo o desenvolvimento da planta. Silva (2000) também verificou diminuição no estande final de plantas, atribuindo ao déficit hídrico ocorrido nos estádios de 6 folhas totalmente desdobradas, sendo esta redução mais acentuada no sistema de plantio direto.

Em condições de deficiência hídrica, a planta pode apresentar distúrbios fisiológicos que comprometem o seu desenvolvimento, como os processos de abertura e fechamento dos estômatos, e a distribuição e acúmulo de fotoassimilados nas células do colmo. Em razão destas adversidades fisiológicas, as plantas têm reduzida sua capacidade de absorção de nutrientes, ocorrendo redução no vigor vegetativo, culminando com o definhamento, não conseguindo chegar ao final do ciclo.

Outra explicação para o menor estande no cultivo solteiro no espaçamento de 0,90m pode estar associada com a competição entre a cultura e as plantas daninhas, uma vez que neste tratamento a área se encontrava com grande incidência, sendo o controle realizado em pós-emergência, em área total, utilizando metade da dosagem recomendada para o herbicida (1 L ha^{-1} de Atrazina), de modo a não prejudicar o desenvolvimento da forrageira nos tratamentos consorciados. De acordo com Pantano (2003), ocorre maior incidência de plantas daninhas com o milho semeado no espaçamento de 0,90m entrelinhas em comparação ao milho a 0,45m, devido à maior necessidade de tempo para ocorrer o fechamento das entrelinhas pelas folhas da cultura.

Apesar de ter ocorrido interação entre os fatores para estande inicial e final, não houve efeito sobre o número de espigas por hectare e índice de espigas. Os valores referentes ao índice de espigas tanto no cultivo solteiro quanto nos consorciados foram superiores aos obtidos por Cardoso et al. (2002), que não constataram efeito do espaçamento sobre esta variável.

Tabela 2: Valores médios de estande inicial e final de plantas, número de espigas por hectare e índice de espigas da cultura do milho consorciado com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

TRATAMENTOS	Estande inicial	Estande final	Espigas	Índice de espigas
Espaçamentos (E)	pl ha ⁻¹	pl ha ⁻¹	n° ha ⁻¹	
0,90	56079 a	55194 a	54136 a	1,044 a
0,45	55208 a	51180a	54074 a	0,956 a
Modalidades de Cultivo (MC)				
MCS	48005 b	46271 a	53333 a	0,975 a
MBL	60641 a	56800 a	55694 a	1,037 a
MBE	57574 ab	55540 a	55555 a	1,062 a
MBLE	56354 ab	54137 a	51837 a	0,925 a
Valor de DMS				
E	7691	7681	3135	0,131
MC	10876	10862	4433	0,186
CV(%)	10,80	19,64	7,88	17,90

Médias seguidas por letras iguais nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBL E - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Tabela 3: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos entrelinhas referente ao estande inicial de plantas de milho (pl ha^{-1}) consorciado com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo			
	MCS	MBL	MBE	MBLE
0,90	42678 aB	63228 aA	56537 aAB	61875 aA
0,45	53333 aA	58055 aA	58611 aA	50833 aA
DMS		15381		

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Tabela 4: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos entrelinhas referente ao estande final de plantas de milho em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo			
	MCS	MBL	MBE	MBLE
0,90	42821 aB	61100 aA	57740 aAB	59385 aA
0,45	49722 aA	52499 aA	53610 aA	48888 aA
DMS		15361		

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

6.1.2. Altura de plantas, de inserção da primeira espiga e diâmetro do colmo

Os valores médios de altura de plantas, altura de inserção da primeira espiga e diâmetro do colmo estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Valores médios de altura de plantas , altura de inserção da primeira espiga e diâmetro do colmo da cultura do milho consorciado com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

TRATAMENTOS	Altura de plantas	Altura de inserção da primeira espiga	Diâmetro do colmo
Espaçamentos (E)	m	m	cm
0,90	1,59 b	0,59 a	2,52 a
0,45	1,70 a	0,49 a	2,17a
Modalidades de Cultivo (MC)			
MCS	1,64 a	0,57 a	2,45 a
MBL	1,62 a	0,55 ab	2,25 b
MBE	1,67 a	0,50 b	2,37 ab
MBLE	1,65 a	0,54 ab	2,32 ab
Valor de DMS			
E	0,06	0,05	0,09
MC	0,08	0,07	0,13
CV(%)	4,90	12,21	5,39

Médias seguidas por letras iguais nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

A altura de plantas sofreu influência da interação entre os fatores, assim, no cultivo do milho solteiro a redução do espaçamento entre linhas proporcionou plantas com maior altura (Tabela 6). Independente do sistema de consorciação empregado, esta característica não manifestou diferenças entre as modalidades de cultivo, tanto no espaçamento de 0,90m, quanto a 0,45m.

De acordo com Argenta et al. (2001), híbridos mais precoces geralmente apresentam menor estatura, menor área foliar por planta e menor sombreamento do

dossel da cultura, sendo a melhor adaptação destes ao adensamento atribuída à modificações genéticas, morfológicas e fisiológicas, tais como menor estatura e número de folhas, e no ângulo de inserção de folhas com o colmo. Os dados obtidos corroboram, em parte, com os de Sangoi et al. (2001), que não encontraram efeito do espaçamento sobre a altura de plantas.

Tabela 6: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos entrelinhas referente a altura de plantas de milho (m) consorciado com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo			
	MCS	MBL	MBE	MBLE
0,90	1,57 bA	1,57 aA	1,62 aA	1,60 aA
0,45	1,70 aA	1,57 aA	1,72 aA	1,70 aA
DMS	0,12			

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

A altura de inserção da primeira espiga também foi afetada pela interação dos fatores (Tabela 7). Ao analisar o desdobramento das modalidades de cultivo dentro de espaçamentos, verifica-se efeito apenas no espaçamento de 0,45m, onde o cultivo solteiro proporcionou maior inserção da primeira espiga. Quanto ao desdobramento de espaçamentos dentro de modalidades de cultivo, constata-se que a redução para 0,45m acarretou menor altura de inserção da primeira espiga nas modalidades MCS, MBL e MBE.

Importante ressaltar que a literatura indica maiores alturas de inserção da espiga com a redução no espaçamento entrelinhas (SIQUEIRA, 1999; SALVADOR, 1992; SILVA, 2000). Estes resultados estão associados com a altura de plantas, ou seja, plantas mais

altas resultaram em maiores alturas de inserção da espiga, sendo que essas diferenças podem estar relacionadas a fatores genéticos (SILVA, 2000). Penariol et al. (2002) trabalhando com o mesmo híbrido utilizado no presente trabalho, em cultivo solteiro, também verificaram que a redução no espaçamento proporcionou plantas de maior altura e maiores valores de inserção da espiga. Em função do exposto, os resultados obtidos no presente trabalho divergem da lógica apresentada pelos autores supracitados, ou seja, houve aumento da altura de plantas com a redução do espaçamento, porém, diminuição da altura de inserção da espiga.

Tabela 7: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos entrelinhas referente a altura de inserção da primeira espiga das plantas de milho (m) consorciado com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo			
	MCS	MBL	MBE	MBLE
0,90	0,62 aA	0,60 aA	0,57 aA	0,57 aA
0,45	0,52 aA	0,50 bAB	0,42 bB	0,50 bAB
DMS	0,10			

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

O diâmetro do colmo também sofreu influência da interação entre os tratamentos (Tabela 8). Analisando o desdobramento dos espaçamentos dentro das modalidades de cultivo, pode-se verificar que a redução para 0,45m proporcionou menor diâmetro do colmo nas plantas, em todas as modalidades de cultivo. Em relação ao desdobramento das modalidades de cultivo dentro de espaçamentos, tanto no espaçamento de

0,90m quanto 0,45m, o cultivo solteiro proporcionou plantas com maior diâmetro de colmo, sendo que o milho consorciado com a *B. brizantha* na linha apresentou menor valor entre as modalidades de cultivo avaliadas.

Este resultado pode ser em virtude de que o melhor arranjo espacial das plantas no espaçamento de 0,45m, aliado a forma de competição com a forrageira, priorize o desenvolvimento das plantas de milho em detrimento ao melhor aproveitamento do espaço físico, formando com isso plantas de maior altura, porém com colmos mais finos. Essa constatação pode ter como reflexo plantas mais suscetíveis ao ataque de patógenos que promovam o acamamento. Borghi (2001) também relatou que a redução no espaçamento provocou menor diâmetro do colmo e que, nas maiores populações de plantas submetidas a espaçamento reduzido, o ataque da bactéria causadora da podridão bacteriana do colmo foi mais severo, causando grande porcentagem de acamamento, afetando a produtividade de grãos.

Tabela 8: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos entrelinhas referente ao diâmetro do colmo (cm) das plantas de milho em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo			
	MCS	MBL	MBE	MBLE
0,90	2,65 aA	2,45 aB	2,50 aAB	2,50 aAB
0,45	2,25 bA	2,05 bB	2,25 bA	2,15 bAB
DMS		0,19		

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

6.1.3. Massa da espiga, número de grãos por espiga, massa de grãos por espiga, massa de 100 grãos e produtividade de grãos do milho

Na Tabela 9 estão contidos os resultados de massa da espiga, número de grãos por espiga, massa de grãos por espiga, massa de 100 grãos e produtividade de grãos da cultura do milho.

Pelos valores verifica-se que a redução no espaçamento entre linhas e as modalidades de consorciação empregadas não provocaram diferenças significativas entre os valores de massa da espiga, número de grãos por espiga e massa de grãos por espiga. Essa constatação é respaldada pelos resultados obtidos por Cardoso et al. (2002), que também não verificaram efeito do espaçamento sobre essas mesmas variáveis, chegando a conclusão que a resposta do cultivar à redução do espaçamento é influenciada pelas características agronômicas da variedade ou híbrido, além de outros fatores como densidade populacional, nível de adubação e condições climáticas.

De maneira geral, na ausência de condições adversas, como a competição existente entre espécies diferentes, o arranjo de plantas aliado a adubação adequada promove a formação de espigas maiores e, conseqüentemente, com maior massa (BORGHI et al., 2003), em virtude da maior capacidade fisiológica da planta decorrente da maior capacidade de absorção de água e nutrientes.

Sangoi et al. (2001) constataram que a redução no espaçamento entre linhas proporcionou aumento no número de grãos por espiga, independente da data de semeadura. Andrade et al. (2002) relatou que a resposta do milho à redução no espaçamento entrelinhas está relacionada a radiação incidente na época de florescimento, sendo este o período crítico na determinação do número de grãos, o qual determinará a translocação de

fotoassimilados para a espiga, e assim determinar acréscimos na produtividade. Em geral, esta capacidade de interceptação da radiação incidente está relacionada ao índice de área foliar (AMARAL FILHO et al., 2002), pois fatores como envergadura da folha, desfolhamento, deficiência de nutrientes, ou quando as plantas são submetidas às condições de stress por seca, comprometem os processos fisiológicos da planta, e ao adotar a redução no espaçamento entrelinhas, alguns destes fatores tendem a ser minimizados, pelo melhor arranjo espacial entre as plantas na área (ARGENTA et al., 2001; ANDRADE et al., 2002).

Tabela 9: Valores médios de massa da espiga, número de grãos por espiga, massa de grãos por espiga, massa de 100 grãos e produtividade de grãos da cultura do milho consorciado com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

TRATAMENTOS	Massa da espiga	Grãos por espiga	Massa de grãos por espiga	Massa de 100 grãos	Produtividade de grãos
Espaçamentos (E)	g	nº	g	g	kg ha ⁻¹
0,90	220 a	521 a	207 a	35,9 a	10532 a
0,45	225 a	511 a	204 a	36,2 a	10529 a
Modalidades de Cultivo (MC)					
MCS	212 a	496 a	197 a	35,9 ab	10856 a
MBL	210 a	511 a	210 a	37,2 a	11193 a
MBE	234 a	527 a	207 a	35,8 ab	10913 a
MBLE	235 a	531 a	207 a	35,4 b	9161 b
Valor de DMS					
E	0,02	36	15	1,1	1148
MC	0,03	50	21	1,6	1623
CV(%)	12,37	9,40	9,93	4,28	14,82

Médias seguidas por letras iguais nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

A massa de 100 grãos foi afetada pela interação dos fatores (Tabela 10). Ao avaliar o desdobramento da interação espaçamentos dentro modalidades de cultivo, constata-se que a redução de 0,90m para 0,45m proporcionou maior massa de 100 grãos somente no sistema de cultivo com milho solteiro, não sendo verificado o mesmo comportamento nas demais modalidades de consorciação. No desdobramento das modalidades de cultivo dentro de espaçamentos, observa-se que, a 0,90m o cultivo do milho solteiro proporcionou menor massa de 100 grãos. Porém, a 0,45m, o resultado foi o contrário, ou seja, o cultivo do milho solteiro e com *B. brizantha* na linha proporcionaram maior valor em relação às demais modalidades.

Pantano (2003) também relatou que a redução no espaçamento entrelinhas de milho para 0,45m proporcionou maior massa de 1000 grãos e, entre as modalidades de consorciação empregadas, a semeadura da *B. brizantha* misturada ao fertilizante de cobertura na entrelinha do milho acarretou em maior massa de 1000 grãos, comparado com a semeadura da forrageira na linha do milho.

De maneira geral, em virtude da grande competição proporcionada pela semeadura da forrageira na linha+entrelinha a massa de 100 grãos foi menor, independente do espaçamento utilizado (Tabela 9). Apesar do efeito da competição, os valores para esta variável foram superiores aos obtidos por Borghi (2001), mesmo quando o autor adotou o sistema de adubação pelo estande de plantas.

Tabela 10: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos entrelinhas referente massa de 100 grãos de milho (g) em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Consorciação			
	MCS	MBL	MBE	MBLE
0,90	34,1 bB	37,6 aA	35,5 aAB	36,3 aAB
0,45	37,7 aA	36,8 aA	36,0 aB	34,4 aAB
DMS		2,3		

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Importante ressaltar que os resultados encontrados para o espaçamento de 0,90m não eram esperados, uma vez que a competição existente entre o milho e a forrageira acarretasse menor massa de 100 grãos. Silva et al. (2002) relataram que entre os componentes da espiga (como o número e a massa de 100 grãos), a densidade populacional é mais determinante na diferenciação entre cultivares, muito embora a redução no espaçamento entrelinhas acabe promovendo acréscimos na produtividade de grãos, quando outros fatores não são limitantes.

A produtividade de grãos também sofreu influência da interação entre as modalidades de cultivo e espaçamentos. Em virtude da grande competição entre o milho e a *B. brizantha*, a produtividade de grãos no espaçamento de 0,45m foi severamente reduzida na modalidade de consorciação com a forrageira na linha+entrelinha (Tabela 11), acarretando em redução de 2936 kg ha⁻¹ em relação ao cultivo solteiro. Embora a consorciação não tenha provocado diferenças significativas em determinadas características da planta de milho, o efeito sinérgico dos menores valores, principalmente, do estande final, índice de espiga e

massa de 100 grãos podem ter acarretado em menor produtividade de grãos no espaçamento de 0,45m, com o cultivo da forrageira na linha+entrelinha.

Assim como os resultados obtidos, Kluthcouski et al. (2000) também verificaram que a produtividade do milho consorciado com a *B. brizantha* não sofreu redução significativa em relação ao cultivo solteiro.

Não foi constatado efeito do espaçamento nas modalidades de cultivo, apesar da maioria das literaturas terem como conclusão aumento da produtividade de grãos no sistema de cultivo solteiro com a redução do espaçamento (AMARAL FILHO et al., 2002; BORGHI, 2001; PENARIOL et al., 2002; SERGIO et al., 2002; VAZQUEZ et al., 2002).

Pantano (2003) também constatou que a redução no espaçamento de 0,90m para 0,45m não acarretou em maior produtividade de grãos, embora com valores aquém aos obtidos neste experimento, exceto quando a forrageira foi semeada na entrelinha misturada ao fertilizante de cobertura. Segundo o autor, no tratamento sem consorciação (solteiro) a produção de grãos foi maior em relação aos sistemas de consorciação empregados, em virtude da ausência de plantas de *B. brizantha* nesta modalidade de consórcio e, também, devido à competição intra e interespecífica entre as espécies consorciadas, principalmente na fase crítica de desenvolvimento do milho.

Portes et al. (2001), ao avaliar a consorciação das mesmas culturas utilizadas neste experimento, relataram que a deposição das sementes de *B. brizantha* a 10cm de profundidade juntamente com o fertilizante retardou a emergência das plântulas da forrageira em aproximadamente 5 dias, enfraquecendo-as, e, em virtude do sombreamento provocado pelo milho durante o período de consorciação, a forrageira apresentou crescimento lento, em especial por ambas as espécies possuírem metabolismo C_4 de fixação do CO_2 ,

características que as fazem exigentes por luz, proporcionando ao milho completar o seu ciclo e produzir satisfatoriamente.

Tabela 11: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos entrelinhas referente à produtividade de grãos de milho (kg ha⁻¹) em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo			
	MCS	MBL	MBE	MBLE
0,90	10181 aA	11481 aA	10741 aA	9727 aA
0,45	11530 aA	10905 aA	11086 aA	8594 aB
DMS	2296			

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Mesmo com a consorciação, a produtividade de grãos do híbrido utilizado no presente trabalho foi elevada, com média geral de 10500 kg ha⁻¹, sendo maior inclusive que a obtida pela Fazenda Experimental Lageado, que foi, no agrícola 2002/03 de 8603 kg ha⁻¹ (Bicudo et al., 2003¹).

5.2. Diagnose foliar de milho e de *Brachiaria brizantha*

6.2.1. Diagnose foliar da cultura do milho

Na Tabela 12 estão contidos os resultados referentes aos teores de macronutrientes nas folhas da cultura do milho. Verifica-se pelos resultados que nenhum dos

¹ Bicudo, S. J. et al. (Faculdade de Ciencias Agrônômicas, UNESP – Campus de Botucatu). Boletim informativo do 11º dia de campo da cultura do milho, 2003.

nutrientes avaliados sofreram influência das modalidades de cultivo estudadas, tão pouco dos espaçamentos entrelinhas. Pelos valores descritos por Malavolta et al. (1997), os teores de N, P, K, e Ca estão dentro do intervalo ideal preconizado, embora o Mg e S se encontrem próximos aos valores limitantes.

Pantano (2003) também não encontrou diferenças entre os teores foliares dos macroelementos analisados, independente da redução do espaçamento entrelinhas de 0,90m para 0,45m e da modalidade de consorciação com a *B. brizantha*. Embora trabalhando com solo de menor fertilidade (Latossolo Vermelho Distroférrico), o autor encontrou teores médios de 32 g kg⁻¹ para N, 8,55 g kg⁻¹ para K, 2,80 g kg⁻¹ para Ca e 1,65 g kg⁻¹ para Mg, estando abaixo aos obtidos neste experimento, exceto para fósforo e enxofre, os quais encontram-se muito próximos (2,33 g kg⁻¹ e 1,62 g kg⁻¹, respectivamente).

Importante ressaltar que, em virtude da consorciação entre o milho e a forrageira, era esperado que pudesse ocorrer diferenças entre as modalidades de cultivo, principalmente para o N, em virtude de sua grande exigência para ambas as espécies. Entretanto, ao realizar a adubação de cobertura (90 kg ha⁻¹ de N) utilizando sulfato de amônio (NH₄SO₄), seguindo as recomendações de Raij et al. (1996) para atingir alta produtividade de grãos, não houve limitação deste nutriente para o milho, e ainda acabou promovendo, indiretamente, o fornecimento de S para a cultura, porém não foi suficiente para adequada nutrição do elemento.

Os teores de nutrientes adequados podem estar relacionados ao sistema de plantio direto empregado por vários anos na área experimental, o qual estaria fornecendo os nutrientes pela ação dos microrganismos decompositores, promovendo a mineralização destes com o decorrer do tempo, mesmo tratando-se de uma área cultivada com

sucessão de gramíneas. Contudo, vale ressaltar que o emprego de gramíneas de diferentes relações C/N, a velocidade de decomposição da cobertura vegetal, assim como os processos de mineralização e/ou imobilização alteram-se com o tempo, tornando disponíveis alguns dos elementos na época de maior exigência pelo milho cultivado no presente trabalho.

Tabela 12: Teores de macronutrientes foliares da cultura do milho (g kg^{-1}) consorciado com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg	S
g kg ⁻¹						
Espaçamentos (E)						
0,90	37,3 a	2,3 a	24,9 a	3,7 a	2,2 a	1,1 a
0,45	40,1 a	2,4 a	21,5 a	3,7 a	2,3 a	1,2 a
Modalidades de Cultivo (MC)						
MCS	39,0 a	2,3 a	24,5 a	3,8 a	2,4 a	1,2 a
MBL	39,4 a	2,3 a	22,5 a	3,7 a	2,2 a	1,1 a
MBE	38,6 a	2,4 a	24,0 a	3,6 a	2,3 a	1,2 a
MBLE	38,1 a	2,4 a	22,0 a	3,6 a	2,1 a	1,2 a
Valor de DMS						
E	2,9	0,2	3,6	0,3	0,4	0,2
MC	1,4	0,2	5,1	0,5	0,5	0,2
CV(%)	10,36	10,07	21,23	12,87	21,78	18,39

Médias seguidas por letras iguais nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

6.2.2. Diagnose foliar e acúmulo de nutrientes pela *Brachiaria brizantha*

Assim como na cultura do milho, os teores foliares de macronutrientes da *B. brizantha* não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos estudados

(Tabela 13). Embora Malavolta et al. (1997) não descrevam as faixas ideais para esta forrageira, os valores de todos os macronutrientes analisados estavam muito acima dos descritos pelos autores. De acordo com os teores foliares preconizados por Raij et al. (1996), somente o Ca encontrava-se abaixo da faixa adequada.

Os valores encontrados permitem inferir que, em condições de cultivo consorciado, desde que bem conduzido, a competição por nutrientes é mínima entre as espécies (Tabela 12 e 13), independente da modalidade de consórcio empregado.

Tabela 13: Teores de macronutrientes foliares da *Brachiaria brizantha* (g kg^{-1}) consorciada com a cultura do milho em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg	S
	g kg^{-1}					
Espaçamentos (E)						
0,90	27,4 a	2,1 a	43,5 a	1,9 a	3,2 a	1,2 a
0,45	27,1 a	2,0 a	40,5 a	2,3 a	3,3 a	1,3 a
Modalidades de Cultivo (MC)						
MBL	29,0 a	2,1 a	40,2 a	2,1 a	3,1 a	1,3 a
MBE	26,5 a	2, a	42,5 a	2,1 a	3,5 a	1,3 a
MBLE	26,4 a	2,1 a	43,3 a	2,1 a	3,2 a	1,2 a
Valor de DMS						
E	2,8	0,2	5,2	0,4	0,6	0,2
MC	3,4	0,3	6,3	0,4	0,7	0,2
CV(%)	11,65	12,58	14,20	20,50	20,31	16,69

Médias seguidas por letras iguais nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

De certa forma, isto acaba sendo um resultado bastante interessante, principalmente ao analisar os objetivos do sistema consorciado, não limitando a produção de

grãos e ainda promovendo o fornecimento de forragem de qualidade na época de maior escassez de alimento.

Sendo assim, não havendo comprometimento na absorção de nutrientes pelas culturas, principalmente na profundidade de maior concentração do sistema radicular (0-20cm), a expressão do potencial máximo de produção acaba sendo evidenciado, em especial ao adotar a redução no espaçamento entrelinhas, uma vez que as características morfológicas que potencializam a absorção de nutrientes, através da formação de um sistema radicular profundo e eficiente, aliado ao melhor arranjo espacial das plantas, refletem diretamente nos índices de produtividade.

Esta afirmação se reflete no acúmulo de macronutrientes pela parte aérea da forrageira, estando os resultados apresentados na Tabela 14. Mediante os valores encontrados, observa-se que a redução no espaçamento a 0,45m provocou redução no acúmulo de todos os nutrientes, exceto para o cálcio, muito embora as modalidades de cultivo não tenham demonstrado diferenças significativas no acúmulo de macronutrientes.

De maneira geral, o acúmulo de macronutrientes pela *B. brizantha* foi diferente em relação ao espaçamento entrelinhas utilizado. No caso do espaçamento de 0,90m, a quantidade acumulada seguiu a seguinte ordem decrescente: N>K>Mg>P>Ca>S; já em relação ao espaçamento de 0,45m, a ordem foi a seguinte: K>N>Mg>Ca>P>S, independente da modalidade de consorciação empregada.

Pelos resultados apresentados e a ordem de acúmulo de nutrientes, pode-se inferir que, em condições de espaçamento reduzido, o melhor aproveitamento do espaço físico pelas plantas altera a exigência de nutrientes.

De acordo com Mesquita et al. (2002), em sistemas consorciados, a maior competição por luz e nutrientes podem aumentar as concentrações de determinados elementos na forrageira, porém pode vir a ocorrer redução nas concentrações dos mesmos elementos nas leguminosas.

Tabela 14: Acúmulo de macronutrientes da parte aérea da *Brachiaria brizantha* consorciada com a cultura do milho em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg	S
	kg ha ⁻¹					
Espaçamentos (E)						
0,90	118 a	9 a	192 a	8 a	14 a	5 a
0,45	74 b	6 b	113 b	6 a	9 b	3 b
Modalidades de Cultivo (MC)						
MBL	103 a	7 a	141 a	7 a	11 a	4 a
MBE	88 a	7 a	148 a	7 a	12 a	4 a
MBLE	97 a	8 a	168 a	7 a	11 a	4 a
	Valor de DMS					
E	29	2	57	3	4	1
MC	35	3	69	4	5	2
CV(%)	34,35	34,24	42,79	48,88	3,90	35,53

Médias seguidas por letras iguais nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

6.3. Produtividade das forragens de milho para silagem e de *Brachiaria brizantha*

Os resultados da produção de matéria seca, porcentagem de matéria seca e porcentagem de grãos na forragem de milho e produção de matéria seca e porcentagem de matéria seca da *Brachiaria brizantha* encontram-se na Tabela 15.

Tabela 15: Produção de matéria seca, porcentagem de matéria seca e porcentagem de grãos na forragem de milho, produção de matéria seca e porcentagem de matéria seca da *Brachiaria brizantha* em diferentes modalidades de cultivo e espaçamentos, em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

TRATAMENTOS	-----Milho-----			<i>Brachiaria brizantha</i>	
	Produção de Matéria Seca	Matéria seca	Grãos na forragem	Produção de Matéria Seca	Matéria Seca
Espaçamentos (E)	kg ha⁻¹	%	%	kg ha⁻¹	%
0,90	16164 b	47 a	30 a	4732 a	25 b
0,45	21202 a	45 a	29 a	2740 a	28 a
Modalidades de Cultivo (MC)					
MCS	17047 b	43 b	31 a		
MBL	18155 b	46 ab	29 a	3541 a	26 a
MBE	22752 a	49 a	32 a	3418 a	26 a
MBLE	16779 b	46 ab	27 a	3709 a	27 a
Valor de DMS					
E	3075	3	6	1146	2
MC	4348	4	9	1404	2
CV(%)	15,86	8,25	29,76	37,05	9,05

Médias seguidas por letras iguais nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

A redução no espaçamento para 0,45m, aumentou a produção de matéria seca da forragem de milho em 5038 kg ha⁻¹. Tal fato se deve ao melhor arranjo espacial de plantas. Borghi (2001), avaliando diferentes populações de plantas e sistemas de adubação, adotando o espaçamento de 0,45m entrelinhas, obteve produção de forragem de 16000 kg ha⁻¹, em média. Produção semelhante foi relatada por Ondei (2001), adotando a redução do espaçamento de 0,80 para 0,45m entrelinhas de milho.

A produção de matéria seca da forragem de milho sofreu influência da interação entre os tratamentos (Tabela 16). Ao analisar o desdobramento dos espaçamentos dentro das modalidades de cultivo verifica-se que houve aumento na produção de forragem de milho nas modalidades MCS e MBE em 7656 kg ha⁻¹, aproximadamente, com a redução no espaçamento. Além disso, ao analisar o desdobramento das modalidades de cultivo dentro de espaçamentos, nota-se que a 0,45m, a modalidade MBE superou as demais em 7962 kg ha⁻¹, em média. Estes resultados divergem dos relatados por Kluthcouski e Aidar (2003), os quais não encontraram diferenças significativas na produção de forragem de milho consorciado com *B. brizantha*.

Assim como na produção de matéria seca da forragem de milho, a porcentagem de matéria seca sofreu influência da interação entre os tratamentos (Tabela 17). Desdobrando a interação entre os espaçamentos dentro das modalidades de cultivo constata-se que o cultivo do milho+*B. brizantha* na entrelinha proporcionou maior porcentagem de matéria seca na forragem de milho no espaçamento de 0,90m, com menor porcentagem de matéria seca no cultivo de milho solteiro. Os espaçamentos não indicaram diferenças significativas para esta variável. Estes teores encontram-se acima aos encontrados na literatura para o cultivo do milho solteiro (BORGHI, 2001; CAETANO, 2001).

Tabela 16: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referente a produção de matéria seca da forragem (kg ha⁻¹) da cultura do milho consorciado com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo			
	MCS	MBL	MBE	MBLE
0,90	13813 bA	15664 aA	18330 bA	16850 aA
0,45	20281 aB	20646 aB	27174 aA	16708 aB
DMS	6149			

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Tabela 17: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referente a porcentagem de matéria seca na forragem (%) da cultura do milho consorciado com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo			
	MCS	MBL	MBE	MBLE
0,90	45 aB	47 aAB	50 aA	47 aAB
0,45	42 aA	46 aA	47 aA	45 aA
DMS	6			

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Esta alta porcentagem de matéria seca na forragem pode ser devido ao estágio de desenvolvimento em que a planta foi colhida, estágio este determinado quando a “linha do leite” atingiu 2/3 do volume do grão, além das proporções das frações grãos e partes vegetativas (BORGHI, 2001). Renzo et al. (2002) ao adotar a época de corte no momento que a “linha do leite” ocupava 50% do volume do grão, obtiveram redução de 1800 kg ha⁻¹ na

produção de matéria seca de forragem com a semeadura tardia, realizada em dezembro. De acordo com Fancelli e Dourado Neto (2000), esta fase caracteriza-se pelo decréscimo na produção de massa verde e aumento da produção de matéria seca, dando maior qualidade da fermentação e, conseqüentemente, melhorando a palatabilidade da forragem produzida. Para Lavezzo et al. (1997), a produção de matéria seca está relacionada com a época de ensilagem, pois com o desenvolvimento vegetativo da planta aumenta-se a proporção de espigas, tendo como resultado direto o melhor valor nutritivo e maior consumo de massa seca pelo animal.

A porcentagem de grãos na forragem de milho não sofreu influência dos tratamentos estudados, indicando que é uma característica inerente ao híbrido e não às condições impostas pelo experimento (CARDOSO et al., 2002).

Segundo Nussio et al. (1992), a porcentagem de matéria seca da forragem de milho está diretamente relacionada ao nível de grãos contidos em sua constituição. De acordo com Fancelli e Dourado Neto (2000), teores de 34% de grãos na forragem é indicativo de digestibilidade elevada.

A porcentagem de matéria seca na forragem de *B. brizantha* foi influenciada pela interação espaçamentos e modalidades de cultivo (Tabela 15). Ao analisar o desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos (Tabela 18), o cultivo do milho+*B. brizantha* na linha+entrelinha diminuiu a porcentagem de matéria seca no espaçamento de 0,90m, indicando que, mesmo havendo melhor desenvolvimento das plantas nesta modalidade de consorciação, esta característica não implica em maior quantidade de matéria seca, tampouco aumentou a sua proporção na forragem.

Kluthcouski e Aidar (2003) verificaram que a produção de forragem de *B. brizantha* diferenciou em decorrência das espécies consorciadas, obtendo menores

produtividades nas culturas de milho e do sorgo, como resultado da competição exercida pela cultura anual até o período de corte para forragem.

Importante ressaltar que, até este momento, a forrageira apresentava comportamento morfológico alterado, verificado pelo pequeno número de perfilhos por planta, porém com folhas longas e compridas, principalmente na modalidade de consórcio na linha de semeadura. De acordo com Silva (2000), o principal fator limitante da relação entre a fotossíntese e a produção da forrageira é a luz; sendo assim, a distribuição espacial de folhas em relação à incidência da luz é mais importante que a quantidade de folhas por planta.

Tabela 18: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referente a porcentagem de matéria seca na forragem (%) da *Brachiaria brizantha* consorciada com a cultura do milho em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo		
	MBL	MBE	MBLE
0,90	26 aA	24 aA	25 bA
0,45	26 aA	28 aA	29 aA
DMS		3	

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

6.4. Composição químico - bromatológica das forragens de milho para silagem e de *Brachiaria brizantha*

Na Tabela 19 estão apresentados os valores médios dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais

(NDT) e proteína bruta (PB) para a cultura do milho. Pelos resultados encontrados verifica-se que nenhum componente apresentou diferença significativa entre os tratamentos, demonstrando a viabilidade da consorciação entre as culturas, no tocante à qualidade da forragem de milho produzida.

Tabela 19: Valores médios de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB) contidos na matéria seca da forragem de milho consorciado com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

TRATAMENTOS	FDN	FDA	NDT	PB
	%			
Espaçamentos (E)				
0,90	50 a	33 a	76 a	7 a
0,45	52 a	34 a	75 a	7 a
Modalidades de Cultivo (MC)				
MCS	51 a	33 a	76 a	7 a
MBL	52 a	32 a	77 a	7 a
BEM	50 a	34 a	75 a	7 a
MBLE	51 a	35 a	74 a	7 a
Valor de DMS				
E	5	3	2	0,8
MC	7	4	3	1
CV(%)	13,77	13,05	3,83	15,56

Médias seguidas por letras iguais nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Os teores de FDN situam-se dentro da faixa de 49% a 65% encontrado por diversos autores, para os diferentes cultivares de milho no Brasil (Pereira et al., 1997; Almeida Filho et al., 1999; Borghi et al., 2003). Entretanto, diferem dos valores obtidos por Caetano (2001), quando o autor determinou a FDN da planta inteira de milho, o que pode estar relacionado às características genéticas do híbrido utilizado, uma vez que quanto maior a porcentagem de grãos na matéria seca da forragem, menor o teor de FDN. Neste sentido, Renzo et al. (2002) relatou que os teores de FDN encontrados para um mesmo híbrido foram diferentes em função da época de semeadura, sendo maiores à medida que esta foi realizada em época tardia (dezembro).

Cabe salientar a importância deste parâmetro na determinação da qualidade da forragem, pois é sabido que a FDN é constituída de cadeias de celulose, hemicelulose e lignina, sendo estes os principais elementos determinantes da qualidade (BORGHI, 2001).

Os teores médios de FDA entre os tratamentos estão acima dos valores de 32% encontrados na literatura (ALMEIDA FILHO et al., 1999; BORGHI et al., 2003; CAETANO, 2001). Mesmo sendo considerada menos importante no fracionamento da fibra em comparação à FDN, os valores de FDA também expressam a digestibilidade da forragem, além de ser elemento fundamental na determinação do NDT (UNDERSANDER et al., 1993), uma vez que relaciona-se com a fração da fibra não digerível (lignina), influenciando assim no valor energético. Ramon et al. (2002) encontraram teores de FDN e FDA muito abaixo dos observados neste experimento, adotando altura de corte das plantas de milho para produção de forragem em cultivo solteiro de 10cm em relação ao nível do solo, enquanto o aumento na altura para 80cm proporcionou forragem de melhor qualidade devido a

parte mais fibrosa e menos digerível da planta não ter sido colhida, associado conseqüentemente, a maior proporção de grãos na forragem.

Os valores de proteína bruta obtidos, embora não diferentes estatisticamente, estão de acordo com os encontrados por Monteiro et al. (2000), os quais relatam que estas porcentagens na forragem de milho variam de 6 a 9%, bem como aos obtidos por Ramon et al. (2002), adotando a altura de corte das plantas a 10cm em relação ao nível do solo. Ondei (2001) também descreveu que a redução no espaçamento entrelinhas para 0,45m mantendo constante a população de plantas, proporcionou 8% de PB na forragem de milho. Caetano (2001) relatou que a colheita das plantas seguindo o critério da linha do leite no grão, além de ser um ótimo indicativo do ponto de ensilagem para cultivares de milho, acarreta teores de PB superiores à outros estádios de desenvolvimento.

Quanto aos teores de NDT, houve interação significativa entre as modalidades de cultivo e espaçamentos (Tabela 20). Ao analisar o desdobramento desta interação, constata-se que a modalidade MBLE proporcionou menor teor de NDT comparado às demais modalidades, dentro de espaçamento de 0,90m (Tabela 20). Estes valores são superiores aos relatados por Borghi (2001), Fancelli e Dourado Neto (2000), Machado et al. (1997) e Ondei (2001), os quais encontraram valores de NDT na ordem de 56%. Mesmo o cultivo solteiro, independente do espaçamento entrelinhas (Tabela 19), apresenta valores muito acima aos anteriormente relatados. Estes resultados evidenciam que a planta de milho, quando cortada para silagem no estágio ideal de desenvolvimento apresenta maior concentração de energia. Caetano (2001) encontrou resultados muito próximos, quando avaliou o NDT de diferentes cultivares de milho, adotando a altura de corte das plantas para ensilagem no primeiro entrenó localizado acima do solo.

Tabela 20: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes aos valores de NDT (%) contido na matéria seca da forragem de milho consorciado com *Brachiaria brizantha* em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo			
	MCS	MBL	MBE	MBLE
0,90	77 aA	77 aA	76 aA	72 aB
0,45	76 aA	76 aA	74 aA	76 aA
DMS	4			

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MCS – Milho Solteiro; MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

De certa forma, a redução no espaçamento para 0,45m provocou alterações nas características morfológicas, como plantas mais altas por exemplo (Tabela 5), o que, teoricamente, aumentaria a proporção fibra na forragem pela diminuição na relação grão:restante da planta, porém os resultados demonstram que não houve efeito de espaçamento na proporção de fibra. Da mesma maneira, a competição exercida pela consorciação entre o milho e a forrageira por luz, água e nutrientes poderia provocar redução na proporção folha:caule, reduzindo assim a fibra e aumentando a proteína (BORGHI, 2001).

Da mesma maneira que o milho, a *B. brizantha* não apresentou diferença significativa em relação aos componentes químico-bromatológicos entre os tratamentos, por ocasião da produção de forragem (Tabela 21). Os resultados demonstram que a consorciação mostrou-se vantajosa tanto para a forrageira, quanto para o milho, produzindo matéria seca de qualidade mesmo em condições de competitividade por água, luz, nutrientes e espaço físico. Soares Filho et al. (2002), avaliando o valor nutritivo da mesma espécie

forrageira utilizada neste experimento, embora em cultivo solteiro, verificou teores de 16% de PB, sendo superior aos resultados encontrados neste experimento, e 64% de FDN na época de maior disponibilidade hídrica. Os teores médios de proteína bruta encontrados estão acima do mínimo (7%) citado por Milford e Minson (1965) como mínimo necessário para não limitar o consumo de forragem para animais em pastejo.

Tabela 21: Valores médios de fibra detergente em meio neutro (FDN), fibra detergente em meio ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB) na matéria seca da forragem de *Brachiaria brizantha* consorciada com a cultura do milho em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

TRATAMENTOS	FDN	FDA	NDT	PB
	%			
Espaçamentos (E)				
0,90	74 a	55 a	58 a	7 a
0,45	72 a	55 a	58 a	7 a
Modalidades de Cultivo (MC)				
MBL	72 a	55 a	58 a	7 a
BEM	72 a	53 a	60 a	7 a
MBLE	73 a	56 a	58 a	7 a
Valor de DMS				
E	2	4	3	0,6
MC	2	5	3	0,8
CV(%)	2,96	7,98	5,20	10,32

Médias seguidas por letras iguais nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Ao analisar o desdobramento da interação entre os tratamentos (Tabela 22), verifica-se que a consorciação do milho com a forrageira na modalidade milho+B. *brizantha* na linha+entrelinha resultou em maior teor de FDA, em relação à modalidade MBE no espaçamento de 0,90m. Além disso, a redução do espaçamento para 0,45m não alterou o teor de FDA nas modalidades de consorciação analisadas.

A competição existente entre as plantas por luz, provocou alterações morfológicas na forrageira durante o período de consorciação com o milho, sem no entanto alterar a composição químico-bromatológica da forragem (Tabela 21). A fertilidade do solo da área experimental, aliada à adubação de cobertura com sulfato de amônio, resultou em elevada produtividade de forragem, mesmo em condições de cultivo consorciado.

Tabela 22: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes aos valores de FDA (%) contido na matéria seca da forragem de *Brachiaria brizantha* consorciada com a cultura do milho em sistema de plantio direto. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo		
	MBL	MBE	MBLE
0,90	54 aAB	52 aB	58 aA
0,45	55 aA	55 aA	54 aA
DMS		6	

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MBL – Milho + *brizantha* na linha; MBE - Milho + *brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *brizantha* na linha e entrelinha.

6.5. Produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha*

Na Tabela 23 estão apresentados os valores médios de produção de matéria seca da *B. brizantha* durante o período de condução do experimento.

Tabela 23: Valores médios de produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha* em diferentes épocas de avaliação durante o período de condução do experimento. Botucatu-SP, 2003.

TRATAMENTOS	Produção de Matéria Seca					
	-----kg ha ⁻¹ -----					
Espaçamentos (E)	25/03/03	07/05/03	25/06/03	29/08/03	23/09/03	05/11/03
0,90	4732 a	5184 a	4489 a	6908 a	9999 a	8143 b
0,45	2740 b	2692 b	3647 a	5866 a	8667 a	9814 a
Modalidades de Cultivo (MC)						
MBL	3541 a	3937 a	3400 b	5450 b	7930 b	8505 a
MBE	3418 a	3392 a	3828 ab	5565 b	7466 b	8321 a
MBLE	3709 a	4486 a	4976 a	8146 a	12603 a	10110 a
Valor de DMS						
E	1146	1484	968	1073	2042	1556
MC	1403	1818	1186	1315	2501	1905
CV(%)	37,05	43,31	27,37	19,32	25,15	19,91

Médias seguidas por letras iguais nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Pelos resultados obtidos verifica-se que a redução no espaçamento entrelinhas promoveu menor produção de matéria seca, nas duas primeiras avaliações. Nestas avaliações, ainda, não houve diferença significativa entre as modalidades de cultivo empregadas, demonstrando que a forma de consorciação da forrageira com o milho, não

interferiu no acúmulo de massa seca até a colheita da cultura produtora de grãos. Kluthcouski e Aidar (2003) descreveram que após o início da senescência das culturas de grãos, ocorre rápido desenvolvimento da forrageira, culminando em maiores produções de matéria seca da *Brachiaria brizantha*, embora os autores tenham encontrado menores produtividades na consorciação com as culturas do milho e do sorgo em função da intensa competitividade entre as culturas até a colheita.

Importante ressaltar que a primeira época de coleta para estimar a produção de matéria seca coincidiu com a produção de forragem de milho para silagem, já discutida anteriormente (item 6.3), correspondendo a 75 dias após a emergência da forrageira.

Na segunda avaliação (07/05/03), realizada 10 dias após a colheita mecânica da área experimental (122 dias após a emergência), houve grande redução na produção de matéria seca da forrageira, uma vez que a colhedora efetuou o corte das plantas de milho e de *B. brizantha* a uma altura de 50cm do solo. Nesta época, a forrageira apresentava intenso crescimento vegetativo, a ponto de alcançar a altura do milho em algumas modalidades de consorciação e com grande acúmulo de matéria seca, uma vez que devido ao estágio fenológico do milho, a forrageira não encontrava empecilhos que impedisse o seu pleno desenvolvimento.

Como a colhedora não apresentava plataforma para realizar a colheita em espaçamento reduzido, utilizou-se o molinete comumente empregado para efetuar a colheita de soja, o que de certa forma, contribuiu para a maior perda de matéria seca da forrageira, uma vez que esta não é a plataforma de corte ideal para esta operação. Porém, esta foi a única alternativa encontrada para realizar tal tarefa, devido ao porte e a quantidade de matéria seca apresentada pela forrageira nesta ocasião.

Devido a esta operação, ocorreu grande eliminação das folhas, sobrando grande volume de colmos. Nos 20 a 50 dias após a colheita da cultura produtora de grãos, ocorre aparente paralisação no crescimento da braquiária, durante a qual poderia estar ocorrendo realocação de fotoassimilados dos colmos para a formação de novos perfilhos e folhas (PORTES et al., 2000), além de um novo sistema radicular, mais volumoso e eficiente na absorção de nutrientes, pois as condições de fertilidade do solo e da adubação de cobertura, proporcionaram recuperação da parte aérea da forrageira.

A partir da colheita de grãos, a presença de temperaturas elevadas e precipitação pluvial promovem o rápido desenvolvimento da forrageira, com acúmulo de massa verde variando de 438 kg ha⁻¹ dia⁻¹ em solo de média fertilidade até 2 t ha⁻¹ dia⁻¹ em solos com fertilidade elevada (KLUTHCOUSKI; AIDAR, 2003). De acordo com Morikawa et al. (1998), o nitrogênio (N) e o enxofre (S), por serem os principais componentes das proteínas, as quais participam ativamente da divisão celular e da síntese de compostos orgânicos que formam a estrutura vegetal, influenciam o perfilhamento, apresentando assim maior potencial de produção de matéria seca, mesmo após sucessivos cortes. Além disso, em decorrência da fertilidade do solo e da adubação com o N e S, fornecidos para a *B. brizantha* no momento da adubação de cobertura do milho, a absorção de macronutrientes, mesmo na época de inverno, não foi o fator determinante na diminuição da produtividade.

Esta afirmação fica evidente ao analisar o desdobramento da interação entre os tratamentos nesta época (Tabela 24), onde o processo de colheita mecânica realizado afetou significativamente a produção de matéria seca de *B. brizantha* consorciada na entrelinha no espaçamento de 0,45m. O molinete da colhedora não opera somente nas linhas

de milho, como a plataforma especial utilizada nesta cultura, colhendo desta forma toda a área útil.

Tabela 24: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes a produção de matéria seca da *B. brizantha* (kg ha⁻¹) correspondente à avaliação de 07/05/03. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo		
	MBL	BEM	MBLE
0,90	4353 aA	5372 aA	5828 aA
0,45	3521 aA	1412 bA	3144 aA
DMS		2571	

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBL E - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Decorridos aproximadamente 50 dias após a colheita mecânica (25/06/03), correspondendo a 162 dias após a emergência da forrageira, não se verificou efeito do espaçamento entrelinhas para a produção de matéria seca de *B. brizantha*, assim como nas avaliações posteriores, até a data do último corte (05/11/2003), onde houve diferença significativa entre os tratamentos. Ficou evidente também, as diferenças entre as modalidades de cultivo, sendo que, a partir desta avaliação, o sistema consorciado na linha+entrelinha proporcionou sempre as maiores produções de matéria seca, fato que pode ser explicado, possivelmente, pelo maior número de plantas forrageiras neste sistema de consorciação, embora não tenha sido quantificado o estande de plantas da *B. brizantha*.

Analisando-se os valores obtidos na terceira época de avaliação da produção da forrageira (25/06/03), a interação dos tratamentos indica que, sem diferença

significativa com a redução no espaçamento para 0,45m, o sistema consorciado milho+*B. brizantha* na linha+entrelinha apresentou maior acúmulo de matéria seca em comparação à modalidade milho+*B. brizantha* na linha, dentro do espaçamento de 0,90m (Tabela 25).

Tabela 25: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes a produção de matéria seca da *B. brizantha* (kg ha⁻¹) correspondente à avaliação de 25/06/03. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo		
	MBL	BEM	MBLE
0,90	3704 aB	4324 aAB	5440 aA
0,45	3097 aA	3333 aA	4512 aA
DMS		1678	

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBL E - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Embora os resultados encontrados demonstrem diferenças entre as modalidades de cultivo, o que já era previsto, outro fator a ser considerado é o acúmulo de matéria seca da *B. brizantha* durante os meses considerados críticos para seu desenvolvimento, uma vez que as características climáticas demonstradas na Figura 1 apresentaram temperaturas mínimas abaixo da limitante para o desenvolvimento da forrageira, aliado a deficiência hídrica durante o período de inverno. Na época de maior produção de matéria seca pela forrageira, constatada na avaliação de 23/09/03 (12603 kg ha⁻¹), o sistema consorciado na linha+entrelinha apresentou, em média, 4673 kg ha⁻¹ a mais que os demais sistemas de consorciação estudados, em decorrência do maior número de plantas nesta modalidade de cultivo. Gerdes et al. (2000) avaliando a produtividade de matéria seca da *Brachiaria*

brizantha Stapf. cv. Marandu em cultivo solteiro, ao longo do ano, em intervalos de cortes de 35 dias, encontraram maiores produtividades na primavera (3760 kg ha⁻¹), e menor produtividade no inverno (950 kg ha⁻¹).

Alvim et al. (1993) observaram que a luminosidade e a temperatura são fatores importantes para determinar o acúmulo de matéria seca das plantas forrageiras tropicais ao longo do ano. De acordo com Aidar et al. (2003), em condições de elevada altitude, as variações de temperaturas diurnas e noturnas aliadas ao decréscimo do comprimento do dia no inverno podem comprometer o acúmulo de biomassa pelas forrageiras.

Com base nestas constatações, evidencia-se a viabilidade do sistema consorciado, como forma de fornecimento de alimento para os animais no período de outono-primavera, mesmo em condições consideradas adversas, uma vez que a mesma já se encontrava estabelecida desde a semeadura da cultura do milho, e que as chuvas ocorridas após a colheita da cultura produtora de grãos, aliado ao final do período de verão, fizeram com que a planta pudesse expressar todo seu potencial produtivo para a produção de forragem.

Esta afirmação é condizente com a de Vilela et al. (2003), onde os autores afirmam que em sistemas consorciados, as respostas nas produções de forragem são altamente significativas, uma vez que estas espécies respondem prontamente ao maior suprimento de nutrientes que estão presentes no solo, em decorrência da adubação realizada para obtenção de altas produtividades de grãos, tendo como resultado direto a elevação da capacidade suporte da pastagem com conseqüente aumento da produtividade do sistema de produção, principalmente em pastagens de primeiro ano.

À medida que as avaliações foram sendo realizadas com o decorrer do tempo, verificou-se que na interação dos tratamentos, a modalidade de cultivo do milho

consorciado com a forrageira na linha+entrelinha apresentou maior produção de matéria seca, independente do espaçamento utilizado, comparado aos sistemas consorciados na linha ou na entrelinha (Tabelas 26 e 27).

Tabela 26: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes a produção de matéria seca da *B. brizantha* (kg ha⁻¹) correspondente à avaliação de 29/08/03. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo		
	MBL	MBE	MBLE
0,90	5538 aB	6250 aB	8936 aA
0,45	5361 aB	4880 aB	7356 aA
DMS		1859	

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Tabela 27: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes a produção de matéria seca da *B. brizantha* (kg ha⁻¹) correspondente à avaliação de 23/09/03. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo		
	MBL	MBE	MBLE
0,90	7810 aB	8513 aB	13674 aA
0,45	8051 aAB	6419 aB	11532 aA
DMS		3538	

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Embora não quantificado no presente trabalho, Gerdes et al. (2000) relataram que a diminuição na produção de matéria seca da forragem pode estar relacionada à menor proporção de folhas por planta no período de inverno, devido ao menor ritmo de crescimento e, conseqüentemente, menor alongação nos períodos críticos do ano, principalmente sob altas densidades populacionais, proporcionando assim menor porcentagem de matéria seca. A partir da primavera há o surgimento de grande número de perfilhos, os quais aumentarão a relação caule:folha e, desta forma, haverá maior produção de matéria seca. De acordo com Portes et al. (2003) a recuperação da forrageira se deve ao aparecimento de folhas novas, havendo maior produção de fotoassimilados, ocorrendo aumento da matéria seca total.

De acordo com Aidar et al. (2003), as pastagens de primeiro ano são mais produtivas na entressafra, permanecendo verdes e com acúmulo de biomassa mesmo no inverno, sendo este comportamento relacionado, provavelmente, ao sistema radicular profundo e volumoso, capaz de absorver água e nutrientes de camadas mais profundas do solo, proporcionando maior aporte de nutrientes às plantas.

A última avaliação para quantificação da matéria seca da *B. brizantha*, realizada em 05/11/03, correspondendo a aproximadamente 299 dias após a emergência das plantas, verificou comportamento inverso ao que se obteve nas avaliações anteriores, sendo que a redução do espaçamento a 0,45m proporcionou maior acúmulo de matéria seca que no espaçamento de 0,90m, não tendo diferenças significativas entre as modalidades de cultivo (Tabela 23). Ao analisar o desdobramento da interação modalidades de cultivo dentro de espaçamentos (Tabela 28), verificou-se que o sistema consorciado na linha+entrelinha foi significativamente superior à modalidade milho+*B. brizantha* na entrelinha apenas no

espaçamento de 0,90m. No espaçamento de 0,45m as modalidades de cultivo não diferiram estatisticamente.

A partir desta avaliação, a *B. brizantha* permaneceu em livre crescimento para formação de cobertura morta, a fim de viabilizar o sistema de plantio direto, porém as produções de matéria seca apresentados já demonstram a viabilidade da consorciação, dando maior sustentabilidade tanto para a agricultura quanto para a pecuária.

Tabela 28: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes a produção de matéria seca da *B. brizantha* (kg ha⁻¹) correspondente à avaliação de 05/11/03. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo		
	MBL	MBE	MBLE
0,90	9034 aAB	8749 aB	11659 aA
0,45	7977 aA	7893 aA	8560 bA
DMS		2695	

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Na Figura 2 estão as produtividades de matéria seca de *B. brizantha* em relação às modalidades de consorciação ao longo do período experimental, correspondendo aos dias após a emergência da forrageira. Verifica-se que em todos os tratamentos houve aumento linear na produção de matéria seca com o decorrer do experimento, com maiores valores na modalidade MBLE, inicialmente no espaçamento de 0,90m e, a partir de 226 dias após a emergência, também no espaçamento de 0,45m.

De acordo com Kluthcouski e Yokoyama (2003), em sistemas consorciados, a adequação do arranjo espacial de plantas propicia redução no acúmulo de matéria seca pela forrageira durante o período da competição interespecífica, o que explica a menor produção de forragem até aos 226 dias após a emergência na combinação MBLE e 0,45m.

Segundo Portes et al. (2000), a rebrota rápida da braquiária permite que a pastagem seja utilizada aos 70 dias após a colheita dos cereais. No presente experimento para a mesma produção de matéria seca apresentada pelos autores supracitados, essa época foi atingida bem antes, ou seja, 10 dias após a colheita mecânica nas modalidades de consorciação do milho com a forrageira na entrelinha e na linha+entrelinha.

Porém, comparando-se as mesmas modalidades de consorciação (MBL) e o mesmo período decorrido de emergência das plantas com as apresentadas por Portes et al. (2000), a produção de matéria seca aos 181 dias após a emergência obtida pelos autores chegou a 4055 kg ha⁻¹, sendo semelhante à produção média obtida nesta mesma modalidade de consórcio no presente trabalho (3937 kg ha⁻¹).

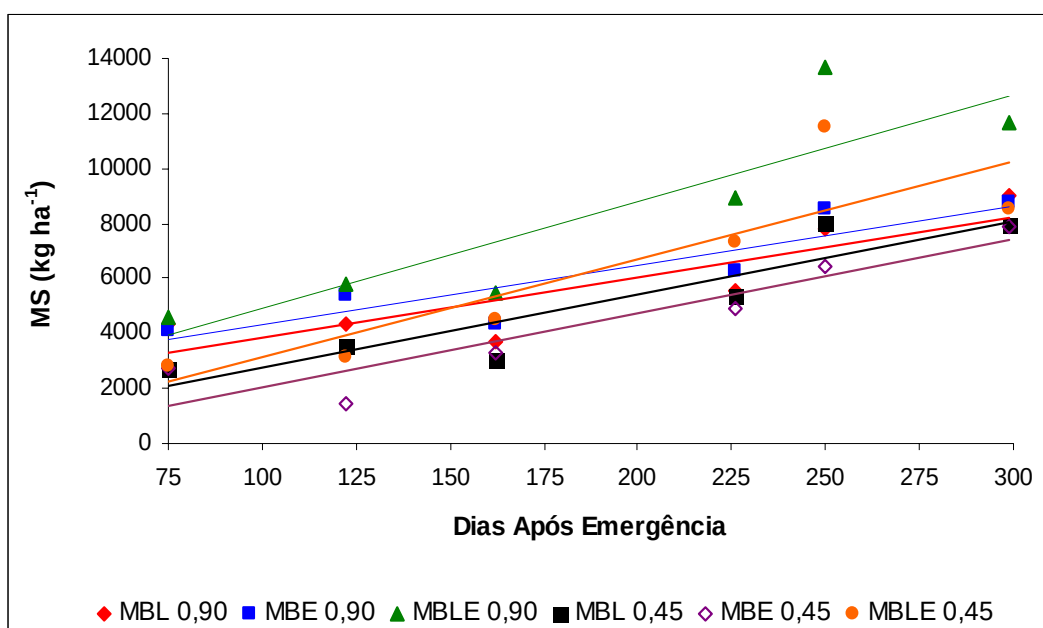


Figura 2: Produção de matéria seca de *Brachiaria brizantha* Stapf. cv. Marandu consorciada com a cultura do milho em sistema de plantio direto, em diferentes épocas de avaliação ao longo do período experimental. Botucatu-SP, 2003.

MBL 0,90 - $y=22,23x + 1596,5$ $r^2=0,76^*$; **MBE 0,90** - $y=21,59x + 2143,8$ $r^2=0,81^*$;

MBLE 0,90 - $y=39,06x + 978,55$ $r^2=0,79^*$;

MBL 0,45 - $y=26,45x + 123,53$ $r^2=0,85^*$; **MBE 0,45** - $y=26,78x - 623,21$ $r^2=0,86^*$;

MBLE 0,45 - $y=35,76x + 442,38$ $r^2=0,77^*$ * - significativo a nível de 1% (DMS)

6.6. Composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha*

Na Tabela 29 estão expressos os valores de FDN, FDA, NDT e PB da *Brachiaria brizantha* por ocasião da simulação de pastejo realizada na forrageira.

Os valores médios dos componentes químico-bromatológicos da *B. brizantha* seguiram a mesma tendência dos teores obtidos na produção de forragem, exceto para os teores de FDA, onde a redução no espaçamento entre linhas diminuiu o teor de fibra, após a colheita do milho (Tabela 29). Além disso, ao consorciar a forrageira com o milho na linha+entrelinha,

aumentou o teor de fibra da forrageira em comparação à modalidade milho+*B. brizantha* na linha, tornando esta alternativa indesejável no ponto de vista qualitativo, pois o maior número de plantas aumenta a proporção de lignina por unidade de área, reduzindo assim o valor energético da forrageira, necessitando teoricamente de aporte maior de matéria seca de qualidade para suprir a demanda energética do animal.

Tabela 29: Valores médios de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nutrientes digestíveis totais (NDT) e proteína bruta (PB) na matéria seca da forragem de *Brachiaria brizantha* após a colheita da cultura do milho. Botucatu-SP, 2003.

TRATAMENTOS	Simulação de corte			
	FDN	FDA	NDT	PB
	%			
Espaçamentos (E)				
0,90	63 a	52 a	64 a	12 a
0,45	63 a	44 b	66 a	13 a
Modalidades de Cultivo (MC)				
MBL	63 a	43 b	66 a	12 a
MBE	63 a	50 ab	68 a	13 a
MBLE	64 a	51 a	60 b	12 a
Valor de DMS				
E	3	6	4	1
MC	4	7	4	2
CV(%)	5,91	12,55	6,17	12,33

Médias seguidas por letras iguais nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MBL – Milho + *brizantha* na linha; MBE - Milho + *brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *brizantha* na linha e entrelinha.

O teor de FDA foi influenciado pela interação espaçamento e modalidades de cultivo. A redução no espaçamento para 0,45m diminuiu o teor de FDA da forrageira nas modalidades de consorciação na entrelinha e na linha+entrelinha (Tabela 30), podendo ser, provavelmente, devido a diminuição da relação caule:folha após a colheita do milho, uma vez que não existia mais limitação por luz para o desenvolvimento da forrageira a partir daquele momento.

Tabela 30: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes aos valores de FDA (%) contido na matéria seca da forragem de *Brachiaria brizantha*, após a colheita da cultura do milho. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo		
	MBL	MBE	MBLE
0,90	42 aB	57 aA	57 aA
0,45	45 aA	43 bA	44 bA
DMS		10	

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Esta afirmação torna-se evidente uma vez que, ao analisar o desdobramento da interação de espaçamentos dentro de modalidades de cultivo referentes aos teores de NDT (Tabela 31), verifica-se que na consorciação do milho com a forrageira na linha+entrelinha, a redução no espaçamento aumentou o valor energético da *B. brizantha*, em decorrência da maior população de plantas por área.

Importante ressaltar que estes parâmetros nutricionais da forrageira foram determinados 59 dias após a colheita do milho, correspondendo a 171 dias após a

emergência da forrageira, época em que ocorreu baixa disponibilidade hídrica e início do período de inverno, resultando em queda na temperatura (Figura 1).

Tabela 31: Desdobramento da interação modalidades de cultivo x espaçamentos referentes aos valores de NDT (%) contido na matéria seca da forragem de *Brachiaria brizantha*, após a colheita da cultura do milho. Botucatu-SP, 2003.

Espaçamentos	Modalidades de Cultivo		
	MBL	MBE	MBLE
0,90	66 aA	69 aA	55 bB
0,45	65 aA	68 aA	65 aA
DMS		6	

Médias seguidas por letras iguais nas linhas (maiúsculas) e nas colunas (minúsculas) não diferem entre si pelo teste DMS a 5%. MBL – Milho + *B. brizantha* na linha; MBE - Milho + *B. brizantha* na entrelinha; MBLE - Milho + *B. brizantha* na linha e entrelinha.

Em virtude de sua própria adaptabilidade fisiológica, as espécies do gênero *Brachiaria* têm seu metabolismo paralisado em condições de temperaturas inferiores a 15°C, o que acabou não ocorrendo. Esta paralisação no desenvolvimento diminui gradativamente a absorção de nutrientes, reduzindo o processo de translocação de fotoassimilados e, na ausência de água, a evapotranspiração promove concentração dos seus metabólicos nas folhas da planta, aumentando a proporção de fibra nos colmos, e desta forma há desbalanceamento da relação caule:folha. Quanto maior o número de plantas por unidade de área, maior esta relação, o que acaba explicando os resultados de FDN e FDA encontrados na modalidade de consórcio na linha+entrelinha. Soares Filho et al. (2002) verificaram teores de FDA menores em comparação aos resultados deste experimento, embora seja em cultivo solteiro, porém na mesma ocasião de avaliação (período de inverno).

Resultados semelhantes de FDN e FDA foram observados por Paciullo et al. (2001), ao correlacionar estes parâmetros com a DIVMS de diferentes gramíneas forrageiras. Segundo os autores, a correlação existente entre estes fatores pode ser atribuída ao fato de que colmos mais jovens apresentam maior digestibilidade, decrescendo com o decorrer da maturidade fisiológica da planta.

Importante destacar o teor de PB da forrageira. Mesmo não havendo diferenças significativas entre os tratamentos, verifica-se que os valores médios obtidos nas modalidades de consorciação são superiores aos encontrados na literatura. Soares Filho et al. (2002), avaliando a *B. brizantha* em cultivo solteiro, encontrou redução no teor de PB à medida que os cortes da forrageira se estendiam pelo período de inverno (estação seca).

Comparando os valores de PB obtidos por ocasião da forragem de *B. brizantha*, nota-se o aumento deste teor após a colheita do milho, indicando que a forrageira continuou o processo de absorção de nutrientes, mesmo em condições consideradas adversas para seu desenvolvimento, como temperaturas mínimas abaixo do limite considerado ideal (Figura 1). Postiglioni (2000), avaliando o desempenho animal sob pastagem de *B. brizantha* no Paraná, encontrou redução na concentração de PB conforme sucediam-se as estações do ano, fato este associado às variações estacionais na estrutura da espécie, evidenciado pela relação caule:folha a partir do verão até o outono, época em que a planta atinge a maturação. As altas quantidades de nutrientes extraídos pela *B. brizantha* podem ter refletido também no aumento dos teores de PB e redução na concentração de fibra não digerível da forrageira (MESQUITA et al., 2002).

Os valores obtidos neste experimento demonstram que, em condições de cultivo consorciado após a colheita da cultura produtora de grãos, a planta têm seu

metabolismo acelerado por não haver mais competição com o milho. Decorrido certo tempo após a colheita, a forrageira produz tecidos novos, aumentando a produção de proteínas e aminoácidos e, conseqüentemente, maior teor protéico. A melhor qualidade da forragem disponível para os animais durante o período de inverno, pode proporcionar ganho de peso por unidade de área numa época de escassez de alimento, dando maior sustentabilidade ao sistema de integração agricultura-pecuária.

Mesmo não havendo diferença significativa entre os tratamentos, era esperado que no sistema de consórcio na linha+entrelinha apresentasse maior teor de PB, uma vez que as forrageiras, em geral, ao atingirem o estágio de florescimento e maturação, apresentam decréscimo na relação caule:folha, verificando-se redução na quantidade protéica (Gerdes et al., 2000). A densidade de folhas, muito maior nesta modalidade de cultivo, poderia explicar a maior qualidade nesta época da avaliação, uma vez que esta relação normalmente, seria drasticamente diminuída, o que acabou não ocorrendo. Segundo Postiglioni (2000), existe correlação positiva entre a porcentagem de folhas e a composição mineral e protéica das espécies forrageiras, que podem variar em função da densidade de folhas por planta.

7. CONCLUSÕES

A consorciação do milho com a *B. brizantha* na linha+entrelinha no espaçamento de 0,45m proporcionou menor produtividade da forragem de milho para silagem e menor produção de grãos.

As modalidades de cultivo e os espaçamentos não alteraram os teores de macronutrientes nas folhas do milho e de *B. Brizantha*.

A redução no espaçamento diminuiu o acúmulo de N, P, K, Mg e S na forrageira, além de promover alterações morfológicas no milho, como plantas mais altas e com colmos mais finos.

A consorciação do milho com a *B. brizantha* não alterou a composição químico-bromatológica das forragens, embora no espaçamento de 0,90m na modalidade na linha+entrelinha a forrageira apresentou menor teor de nutrientes digestíveis totais.

O espaçamento de 0,90m entrelinhas proporcionou maior produtividade de matéria seca de *B. brizantha* durante o período de consorciação com o milho, enquanto que após a colheita da cultura produtora de grãos, independente do espaçamento, todas as modalidades de consorciação apresentaram aumentos lineares na produtividade de matéria seca da forrageira com o decorrer do período, sendo mais pronunciado na modalidade de cultivo na linha+entrelinha.

A *B. brizantha*, 60 dias após a colheita do milho proporcionou forragem de elevada qualidade bromatológica, com teor protéico médio de 12%, FDN de 63%, FDA de 48% e NDT de 65%.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS²

AIDAR, H.; RODRIGUES, J. A. S.; KLUTHCOUSKI, J. Uso da integração lavoura-pecuária para produção de forragem na entressafra. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. 1. ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 8, p. 225-262.

ALCÂNTARA, F. A.; FURTINI NETO, A. E.; PAULA, M. B. de; MESQUITA, H. A. de; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.

ALLEN, M. S.; OBA, M.; CHOI, B. R. Silage: feed costs and performance affected by type of corn hybrid. **Feedstuffs**, v. 69, n. 28, p. 11-31, 1997.

ALMEIDA FILHO, S. L.; FONSECA, D. M.; GARCIA, R.; OBEID, J. A.; OLIVEIRA, J. S. Características agronômicas de cultivares de milho (*Zea mays* L.) e qualidade dos componentes e da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 7-13, 1999.

ALMEIDA, M. L.; MEROTTO JÚNIOR, A.; SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F. Incremento na densidade de plantas: uma alternativa para aumentar o rendimento de grãos de milho em regiões de curta estação estival de crescimento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 1, p. 23-29, 2000.

² Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6023**: Informação e Documentação – Referências – Elaboração. Rio de Janeiro, 2002. 24p.

ALVES, A.G.C., COGO, N.P., LEVIEN, R. Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.**, v.19, p.127-32, 1995.

ALVIM, M. J.; MARTINS, C. E.; BOTREL, M. de A.; SALVATI, J. A.; JACOB, M. A. M. Efeito da irrigação e da integração entre pastagens de setária e de azevém anual sobre a produção de leite. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 4, p. 545-554, 1993.

AMARAL FILHO, J. .P. R.; FORNASIERI FILHO, D.; BARBOSA, J. C. Influência do espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada nas características produtivas em cultura do milho sob alta tecnologia. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24, 2002, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: ABMS, 2002. (CD – ROM).

ANDRADE, F. H.; CALVIÑO, P.; CIRILO, A.; BARBIERI, P. Yield responses to narrow rows depend on increased radiation interception. **Agronomy Journal**, Madison, v. 94, n. 5, p. 975-980, 2002.

ANDRADE, F.H. Analysis of growth and yield of maize, sunflower and soybean grown at Balcare Argentina. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 41, p. 1 – 12, 1995.

ARF, O.; RODRIGUES, R. A. F.; SÁ, M. E; CRUSCIOL, C. A. C.; PEREIRA, J. C. R. Preparo do solo, irrigação por aspersão e rendimento de engenho do arroz de terras altas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 321-326, 2002.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; MANJABOSCO, E. A.; BEHEREGARAY NETO, V. Resposta de híbridos simples de milho à redução no espaçamento entre linhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 71-78, 2001a.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: Análise do estado-da-arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p. 1075-1084, 2001.

ARGENTA, G; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; STRIEDER, M. L.; FORSTHOFER, E. L; MANJABOSCO, E. A .; BEHEREGARAY NETO, V. Resposta de híbridos simples de milho à redução do espaçamento entre linhas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23, 2000, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: ABMS, 2000a. (CD – ROM).

ARGENTA, G; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; STRIEDER, M. L.; FORSTHOFER, E. L. Efeito do espaçamento entre linhas sobre a resposta de dois híbridos simples de milho à densidade de plantas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23, 2000, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: ABMS, 2000. (CD – ROM).

ASGHAR, M. e KANEHIRO, Y. Effects of sugar-cane trash and pine apple residue on soil pH, redox potential, extractable Al, Fe and Mn. **Tropical Agriculture Trinidad**, v.57, n.3, p.245-258, 1980.

BOLLER, W.; GAMERO, C. A. Estimativa dos custos econômicos e energéticos de sistemas de preparo e de manejo do solo para a cultura do feijão. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 26-28, 1997.

BORGHI, E. **Comportamento da cultura do milho (*Zea mays* L.) em diferentes sistemas de manejo do solo, populações de plantas e adubações**. Ilha Solteira, 2001. 108f. (Trabalho de graduação apresentado à Faculdade de Engenharia de Ilha solteira/UNESP).

BORGHI, E.; MELLO, L. M. M.; BERGAMASCHINE, A. F.; CRUSCIOL, C. A. C. Produtividade e qualidade de forragem de milho sob espaçamento reduzido em função do manejo do solo, da população e da adubação por área e por planta. **Revista Brasileira de Agrociência**, 2003, no prelo (Protocolo nº 131/2003).

BORGHI, E.; MELLO, L. M. M.; CRUSCIOL, C. A. C. Adubação por área e por planta, densidade populacional e desenvolvimento do milho em função do sistema de manejo do solo. **Acta Scientiarum**, Maringá, 2003, no prelo (Protocolo nº 381/03).

BROCH, D.L. **Integração agricultura-pecuária no Centro-Oeste do Brasil**. In: CABEZAS. W.A.R.L., FREITAS, P.L. Plantio Direto na Integração Lavoura-pecuária. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p.53-62.

BULISANI, E.A., ROSTON, A.J. **Leguminosas: adubação verde e rotação de cultura**. In: WUTKE, E.B., BULISANI, E.A., MASCARENHAS, H.A.A. (Coord.). Curso sobre adubação verde, 1, 1993, Campinas: Instituto Agrônomo, 1993. p.13-16. (Documento IAC, 35).

CAETANO, H. **Avaliação de onze cultivares de milho colhidos em duas alturas de corte para produção de silagem**. 2001. 178f. Tese (Doutorado em Zootecnia / Produção Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

CAIRES, E.F. Manejo da fertilidade do solo no sistema plantio direto: experiências no estado do Paraná. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 24, REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8, SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6, REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3, 2000, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria, 2000. (CD-ROM).

CARDOSO, M. J.; CARVALHO, H. W. L.; RIBEIRO, V. Q. Redução de espaçamento relacionado a produtividade de grãos no milho CMS 47. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24, 2002, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: ABMS, 2002. (CD – ROM).

CHIGNOLLI, A.E., CRUSCIOL, C.A.C., MATEUS, G.P. Comportamento de cultivares de sorgo de ciclos contrastantes em função do consórcio com a *Brachiaria brizantha*. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 15, Marília. **Resumos...** Marília: UNESP, 2003 (editado em CD-ROM).

CHOUERI, C.C., CRUSCIOL, C.A.C., MELLO, K.V.V.S., MATEUS, G.P. Produção do sorgo granífero em consórcio com a *brachiaria brizantha* em função da adubação nitrogenada. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 15, Marília.

Resumos...Marília: UNESP, 2003 (editado em CD-ROM).

COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Sistema Santa Fé: produção de forragem na entressafra. In: WORKSHOP INTERNACIONAL PROGRAMA DE INTEGRAÇÃO AGRICULTURA E PECUÁRIA PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DAS SAVANAS SULAMERICANAS, 2001, Santo Antonio de Goiás. **Anais...** Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2001. p. 125-135, (embrapa Arroz e Feijão. Documentos, 123).

DEINUM, B., STRUIK, P. C. Improving the nutritive value of forage maize. In: CONGRESS ON THE MAIZE AND SORGHUM SECTION OF EUCARPIA, 13, 1986, Wageningen. **Congress...**Wageningen, Netherlands: PUOC, p. 77-90, 1986.

DERPSCH, R., CALERGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno.** Londrina: IAPAR, 1992. 78p.

DERPSCH, R., SIDIRAS, N., HEINZMANN, F.X. Manejo do solo com cobertura verdes de inverno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.**, v.20, p.761-73, 1985.

DIAS-FILHO, M. B. Growth and biomass allocation of the C₄ grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 12, p. 2335-2341, 2000.

DIJKSTRA, F. **Integração agropecuária em plantio direto.** In: CABEZAS. W.A.R.L., FREITAS, P.L. Plantio Direto na Integração Lavoura-pecuária. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p.47-52.

DUNCAN, W. G. A theory to explain the relationship between corn population and grain yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 24, p. 1141-1145, 1984.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Milho para Silagem:** tecnologias, sistemas e custo de produção. Sete Lagoas: EMBRAPA / CNPMS, 1991. 85 p. (Circular Técnica, 14).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos.** Rio de Janeiro: EMBRAPA / CNPS, 1999. 412 p.

ENDRES, V. C.; TEIXEIRA, M. R. O. População de Plantas e arranjo entre fileiras. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA **Milho:** informações técnicas. Dourados, MS:EMBRAPA / CPAO, 1997. p. 108 – 110.

FANCELLI, A. L.; DOURADO NETO, D. **Produção de milho.** Guaíba: Agropecuária, 2000. 360p.

FARIA, V. P. Técnicas para produção de silagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PASTAGENS, 8, 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986. p. 114-119.

FERREIRA, D. F. **SISVAR**: Sistema de análise de variância. Versão 4.2. Lavras: UFLA/DEX, 1999.

FORNASIERI FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273 p.

FORSTHOFER, E.L.; SILVA, P.R.F. da; ARGENTA, G.; STRIEDER, M.L.; TEICHMANN, L.L.; SUHRE, E. Crescimento e desenvolvimento de híbridos de milho em três épocas de semeadura. In: REUNIÃO ANUAL DO MILHO, 46, REUNIÃO ANUAL DO SORGO, 29, 2001. Porto Alegre. **Anais ...** Porto Alegre: FEPAGRO, 2001. (CD-ROM).

FRANCHINI, J. C.; MALAVOLTA, E.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A. Alterações químicas em solos ácidos após a aplicação de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, p. 533-542, 1999.

GERDES, L.; WERNER, J. C.; COLOZZA, M. T.; CARVALHO, D. D. de; SCHAMMASS, E. A. Avaliação de características agrônômicas e morfológicas das gramíneas forrageiras marandu, setária e tanzânia aos 35 dias de crescimento nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 947-954, 2000.

GISKIN, J.; EFRON, Y. Planting date and foliar fertilization of corn grown for silage and grain under limited moisture. **Agronomy Journal**, Madison, v. 78, p. 426-429, 1986.

GRAYBILL, J. S., COX, W. J., OTIS, D. J. Yield and quality of forage maize as influenced by hybrid, planting date, and plant density. **Agronomy Journal**, Madison, v. 83, p. 559-564, 1991.

HERNANI, L.C., SALTON, J.C. **Manejo do solo**. In: Recomendações técnicas para Mato Grosso do Sul e Mato Grosso. Dourados, MS: EMBRAPA / CPAO, 1996. p.34-53.

HORST, W. J.; KAMH, M.; JIBRIN, J. M.; CHUDE, V. O. Agronomic measures for increasing P availability to crops. **Plant and Soil**, n. 237, p. 211-233, 2001.

HUE, N.V. Correcting soil acidity of a highly weathered ultisol with chicken manure and sewage sludge. **Community Soil Science Plant Analysis**, v.23, n.3 e 4, p.241-264, 1992.

HUE, N.V.; AMIEN, I. Aluminum detoxification with green manures. **Community Soil Science Plant Analysis**, v.20, n.15 e 16, p. 1499-1511, 1989.

INTEGRAÇÃO AGRICULTURA-PECUÁRIA. Produção do Centro de Comunicação Rural / CATI. Campinas: CATI, 2001. 1 videocassete (23 min), VHS/NTSC, son., color.

KLUTHCOUSKI, J.; COBUCCI, T.; AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P.; OLIVEIRA, I. P. de COSTA, J. L. da S.; SILVA, J. G. da; VILELA, L.; BACELLOS, A. de O.; MAGNABOSCO, C. de U. **Sistema Santa Fé** – Tecnologia Embrapa: integração lavoura-pecuária pelo consórcio de culturas anuais com forrageiras, em áreas de lavoura, nos sistemas direto e

convencional. Santo Antonio de Goiás, GO: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 28 p. (Circular Técnica, 38).

KLUTHCOUSKI, J., OLIVEIRA, I.P., YOKOYAMA, L. P., CASTRO, T.A.P., SILVA, F.R. Integração agricultura x pecuária, experiências na recuperação de pastagens utilizando a cultura do arroz de sequeiro – Sistema Barreirão. In: PAULINO, V.T., FERREIRA, L.G. **Recuperação de Pastagens**. Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1999. p.79-86.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Uso da integração lavoura-pecuária na recuperação de pastagens degradadas. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. 1. ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 6, p. 185-223.

KLUTHCOUSKI, J.; YOKOYAMA, L. P. Opções de integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. 1. ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 4, p. 131-141.

LACERDA, N. B. de; SOUZA, T. R. de; FERNANDES, D. M. Resposta da cultura do milho ao manejo da calagem e palhada de *Brachiaria* sp. em cultivo mínimo em região de inverno seco. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24, 2002, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: ABMS, 2002. (CD – ROM).

LANDERS, J.N. **Fascículo de experiências de plantio direto no cerrado**. Goiânia: APDC, 1995. 261p.

LAVEZZO, W.; LAVEZZO, O. E. N. M.; NETO, O. C. Estádio de desenvolvimento do milho. 1. Efeito sobre a produção, composição da planta e qualidade da silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 4, p. 675-682, 1997.

LELES, E.P., CRUSCIOL, C.A.C., MATEUS, G.P. Comportamento de híbridos de milho de ciclos contrastantes em função do consórcio com a *Brachiaria brizantha*. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 15, Marília. **Resumos...** Marília: UNESP, 2003 (editado em CD-ROM).

LOMBARDI NETO, F., DRUGOWICH, M.I. **Manual técnico de manejo e conservação de solo e água**. Campinas: CATI, 1994. v.2, 168p.

MACHADO, L. A. Z.; CARDOSO, E. G.; MEYER, A. Uso do milho na produção animal: utilização na alimentação animal. In: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA **Milho**: informações técnicas. Dourados, MS:EMBRAPA / CPAO, 1997. p. 182 – 186.

MACHADO, L. A. Z. et al. Integração agricultura-pecuária. In: SALTON, J. C.; HERNANI, L. C.; FONTES, C. Z. **Sistema plantio direto**: o produtor pergunta, a Embrapa responde. Brasília: EMBRAPA/SPI, 1998. p. 217-232.

- MALAVOLTA, E., VITTI, G.C., OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 308p.
- MATEUS, G. P. **Utilização agropecuária do sorgo de Guiné e efeitos na cultura da soja e atributos químicos do solo**. 2003. 142f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Agricultura)– Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.
- McCULLOUGH, M. E. **Silage research at Georgia Station**. University of Georgia – College of Agriculture Experiment Stations, 1970. 46 p. (Research Report, 75).
- MELLO, L. M. M. Integração lavoura-pecuária em sistema plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29, 2003, Ribeirão Preto. **Palestras...** Ribeirão Preto: SBSC, 2003. (CD – ROM).
- MELLO, K.V.V.S., CRUSCIOL, C.A.C., CHOUERI, C.C., MATEUS, G.P. Produção do milho em consórcio com a *Brachiaria brizantha* em função da adubação nitrogenada. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 15, Marília. **Resumos...** Marília: UNESP, 2003 (editado em CD-ROM).
- MEREGE, W. H., MARTINS, A. C. N. Milho. In: **Manual técnico das culturas**. Campinas: CATI, 1997. p.399 – 437.
- MESQUITA, E. E.; FONSECA, D. M. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; PEREIRA, O. G.; PINTO, J. C. Efeitos de métodos de estabelecimento de braquiária e estilosantes e de doses de calcário, fósforo e gesso sobre alguns componentes nutricionais da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2186, 2196, 2002.
- MILFORD, R. J.; MINSON, D. J. Intake of tropical pasture species. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 9, 1965, São Paulo. **Proceeding...** São Paulo, 1965, p. 815-822.
- MONTEIRO, M. A. R.; CRUZ, J. C.; OLIVEIRA, A. C.; RAMALHO, M. A. P.; VON PINHO, R. G. Desempenho de cultivares de milho para produção de forragem no Estado de Minas Gerais. **Ciências Agrotecnológicas**, Lavras, v. 24, n. 24, p. 869-880, 2000.
- MORIKAWA, C. K.; FAQUIN, V.; CURRI, N.; MARQUES, E. S.; WERNECK JÚNIOR, M. R.; EVANGELHISTA, A. R. Crescimento e produção de gramíneas forrageiras em amostras de Latossolo da região de Campos das Vertentes-MG, Brasil. **Pasturas Tropicais**, Cali, v. 20, n. 2, p. 18-23, 1998.
- MUNDSTOCK, C. M. Milho: Distribuição da distância entre linhas. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, n. 299, p. 28-29, 1977.
- NUNES, S. G.; BOOK, A.; PENTEADO, M. I. O.; GOMES, D. T. **Brachiaria brizantha cv. Marandu**. Campo Grande: EMBRAPA, CNPQC, 1985. 31p. (EMBRAPA. CNPQC. Documento, 21).

NUSSIO, L. C. Cultura do milho para silagem de alto valor alimentício. In: PEIXOTO, A. M. MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, Piracicaba, 1991. **Palestras...** Piracicaba: FEALQ/USP, 1991. p. 59-168.

NUSSIO, L. G.; PENATI, M. A.; CORSI, M.; MARTELETO, M. Avaliação de parâmetros agronômicos de híbridos de milho para a produção de silagem. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p. 57.

OLIVEIRA, E. P. et al. **Sistema Barreirão: Recuperação / Renovação de pastagens degradadas em consórcio com culturas anuais.** Goiânia: EMBRAPA – CNPAF – APA, 1996. 90 p. (Documentos, 64).

OLIVEIRA, I. P.; YOKOYAMA, L. P. Implantação e condução do Sistema Barreirão. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária.** 1. ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 9, p. 265-302.

ONDEI, V. Mais silagem com milho adensado. **Revista DBO Rural**, v. 20, n. 245, p. 118-122, 2001.

PACIULLO, F. S. C.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S.; SILVA, E. A. M. Correlações entre componentes anatômicos, químicos e digestibilidade *In Vitro* da matéria seca de gramíneas forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 955-963, 2001. (Suplemento 1).

PANTANO, A. C. **Semeadura de braquiária em consorciação com milho em diferentes espaçamentos na integração agricultura-pecuária em plantio direto.** 2003. 60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Sistemas de Produção)–Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista, Ilha Solteira.

PENARIOL, F. G.; BORDIN, L.; COICEV, L.; FARINELLI, R.; FORNASIERI FILHO, D. Comportamento de genótipos de milho em função do espaçamento e da densidade populacional nos períodos de safrinha e safra. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24, 2002, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: ABMS, 2002. (CD – ROM).

PENTEADO, M.A.C., CRUSCIOL, C.A.C., BORGHI, E. Integração agricultura-pecuária por meio do consórcio milho e *Brachiaria brizantha* no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 15, Marília. **Resumos...** Marília: UNESP, 2003 (editado em CD-ROM).

PEREIRA, J. R. A.; FONSECA, M. P.; REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. Avaliação da produção de forragem e composição química de três cultivares de milho. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p. 167-169.

PHIPPS, R. H. A review of the carbohydrate content and digestibility value of forage maize in the cool conditions of the UK and their relevance to animal production. **Agronomy Journal**, Madison, v. 16, p. 291-315, 1980.

PIMENTEL, M.S. **Integração com a lucratividade**. Panorama Rural. n.3, p.36-38, 1999.

PORTELA, C.M.; COBUCCI, T. Interferência de *Brachiaria brizantha* e *Panicum maximum* cv. Mombaça consorciadas com a cultura do milho – Sistema Santa Fé. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23, 2002, Gramado.

Resumos...Gramado: SBCPD, 2002. p.288.

PORTES, T. A.; CARVALHO, S. I. C.; OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais.

Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, n. 7, p. 1349-1358, 2000.

PORTES, T. A.; CARVALHO, S. I. C. de; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos fisiológicos das plantas cultivadas e análise de crescimento da braquiária consorciada com cereais. In:

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração Lavoura-Pecuária**. 1. ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 10, p. 303-329.

POSTIGLIONI, S. R. Avaliação de sete gramíneas de estação quente para produção de carne nos Campos Gerais do Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 631-637, 2000.

PÖTTKER, D., BEN, J.R. Calagem para uma rotação de culturas no sistema plantio direto.

Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.22, p.675-684, 1998.

RAIJ, B. van; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**.

Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 31 p. (Boletim Técnico, 81).

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendação de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. São Paulo: Instituto Agrônomo e Fundação IAC, 2ª ed., 1996. Campinas: IAC, 1996. 285 p. (Boletim Técnico 100).

RAMON, C. V.; RENZO, G. V.; ADAUTON, V. R.; JARBAS, P. S. Efeito da altura de corte de plantas de milho para produção de forragem. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24, 2002, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: ABMS, 2002. (CD – ROM).

RENZO, G. V. P.; TÁRIQUE, E. A. V.; MAXIMILIAN, S. G.; DENYS, V. F. Influência do atraso na época de semeadura e de corte das plantas na produção de silagem de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24, 2002, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: ABMS, 2002. (CD – ROM).

ROCHA, E.L.C. **Plantio direto na integração lavoura-pecuária no cerrado**. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 7, 2000, Foz do Iguaçu.

Resumos...Foz do Iguaçu: Federação Brasileira de Plantio direto na palha, 2000. p.118.

ROOS, L.C. **Impacto econômico da integração agricultura-pecuária em plantio direto**. In: CABEZAS, W.A.R.L., FREITAS, P.L. Plantio Direto na Integração Lavoura-pecuária.

Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p.25-30.

SALTON, J.C. **Opções de safrinha para agregação de renda nos cerrados**. In: CABEZAS, W.A.R.L., FREITAS, P.L. Plantio Direto na Integração Lavoura-pecuária. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2000. p.189-200.

SALVADOR, N. **Consumo de energia na operação de subsolagem realizada antes e depois de sistemas de preparo periódico no solo**. Botucatu, 1992. 166 f. Tese (Doutorado em Agronomia / Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu

SANCHES, P.A. ; BANOV, D.E.; FILLACHICA, J.H.; NICHOLAIDES, J.J. Amazon basin soils: management for continuous crop production. **Science**, v.216, p.821-824, 1982.

SANGOI, L.; ENDER, M.; GUIDOLIN, A. F.; ALMEIDA, M. L.; HEBERIE, P. C. Influence of row spacing reduction on maize grain yield in regions with a short summer. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 6, p. 861-869, 2001.

SANGOI, L. Understanding plant density effects on maize growth and development: an important issue to maximize grain yield. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.31, n.1, p.159-168, 2000.

SANTOS, H.P., LHAMBY, J.C.B., WOBETO, C. Efeito de culturas de inverno em plantio direto sobre a soja cultivada em rotação de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, p.289-95, 1998.

SANTOS JÚNIOR, J. D. **Dinâmica de crescimento e nutrição do capim-marandu submetido a doses de nitrogênio**. 2001. 88f. Dissertação (mestrado em Agronomia / Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

SERGIO, G. R.; RENZO, G. V. P.; ANDRÉ, H. B. Alternativas para o arranjo de plantas na cultura do milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24, 2002, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: ABMS, 2002. (CD – ROM).

SILVA, P. R. F.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; CARDOSO, E. T.; FORSTHOFER, E. L.; SUHRE, E. Resposta de dois híbridos de milho ao arranjo de plantas. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24, 2002, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: ABMS, 2002. (CD – ROM).

SILVA, S. **Formação e manejo de pastagem: Perguntas e Respostas**. Guaíba: Agropecuária, 2000. 96p.

SILVA, A. R. B. **Comportamento de variedades / híbridos de milho (*Zea mays* L.) em diferentes tipos de preparo do solo**. Botucatu, 2000. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

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

SIQUEIRA, R. **Sistemas de preparo em diferentes tipos de coberturas vegetais do solo**. Botucatu, 1999. 191 f. Tese (Doutorado em Agronomia / Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

SKERMAN, P. J.; RIVEROS, F. **Tropical grasses**. Rome: FAO, 1990. 832p.

SOARES FILHO, C. V.; RODRIGUES, L. R. A.; PERRI, S. H. V. Produção e valor nutritivo de dez gramíneas forrageiras na região Noroeste do Estado de São Paulo. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1377-1384, 2002.

TABORDA, J.M.C. Plantio direto e integração lavoura-pecuária no sul do Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PLANTIO DIRETO NA PALHA, 7, 2000, Foz do Iguaçu. **Resumos...**Foz do Iguaçu: Federação Brasileira de Plantio direto na palha, 2000. p.119.

TANAKA, R.T., MASCARENHAS, H.A.A., DIAS, O.S., CAMPIDELLI, C., BULISANI, E.A. Cultivo da soja após incorporação de adubo verde e orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.27, p.1477-83, 1992.

TEASDALE, J. R. Influence of corn (*Zea mays* L.) population and row spacing on corn and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) yield. **Weed Science**, Champaign, v. 46, n. 4, p. 447-453. 1998.

TIRITAN, C. S. **Aletrações dos atributos químicos do solo e resposta do milho à calagem superficial e incorporada em região de inverno seco**. Botucatu, 2001. 108 f. Tese (Doutorado em Agronomia / Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

UNDERSANDER, D.; MERTENS, D. R.; THIEX, N. **Forage analyses procedures**. Omaha: National Forage Testing Association, 1993, p. 130-131.

URCHEI, M. A.; MOREIRA, J. A. A.; STONE, L. F.; ALVARENGA, R. C. Água e temperatura no solo. In: **Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: EMBRAPA/SPI, Dourados: EMBRAPA/CPAO, 1998. p.81-101.

VAZQUEZ, G. H.; SILVA, M. R. R. Influência do espaçamento entre linhas de semeadura em híbrido simples de milho. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 24, 2002, Florianópolis. **Resumos...** Florianópolis: ABMS, 2002. (CD – ROM).

VEDOATO, R.A. **Princípios básicos de plantio direto**. In: FANCELLI, P.L.; TORRADO, P.V. e MACHADO, J.ed. Atualização em plantio direto. Campinas, Fundação Cargill, 147-158, 1985.

VILELA, L.; MACEDO, M. C. M.; MARTHA JR.; G. B.; KLUTHCOUSKI, J. Benefícios da integração lavoura-pecuária. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Integração**

Lavoura-Pecuária. 1. ed. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 5, p. 143-170.

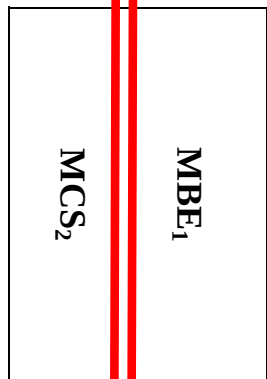
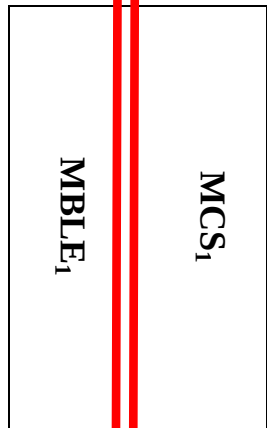
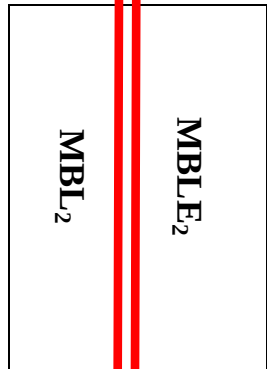
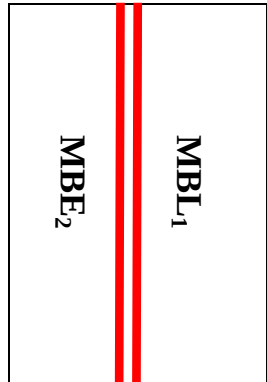
YOKOYAMA, L. P.; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I. P. de; DUTRA, L. G.; SILVA, J. G. da; GOMIDE, J. C.; BUSO, L. H. **Sistema Barreirão:** Análise dos custo/benefício e necessidade de máquinas e implementos agrícolas. Goiânia: EMBRAPA-CNPAF, 1995. 31p. (Documentos, 56).

9. APÊNDICE

20 m

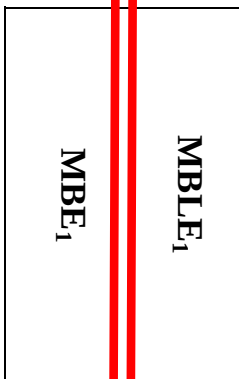
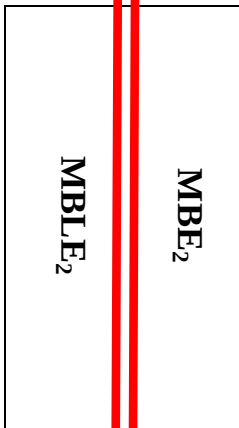
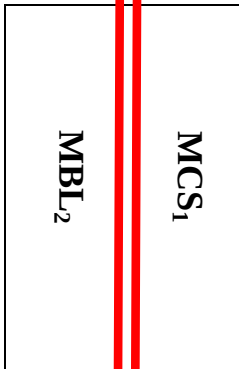
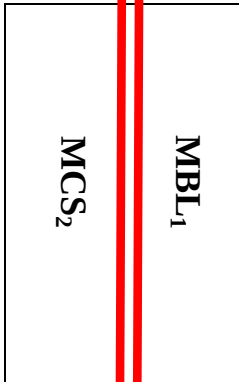
10 m

6 m



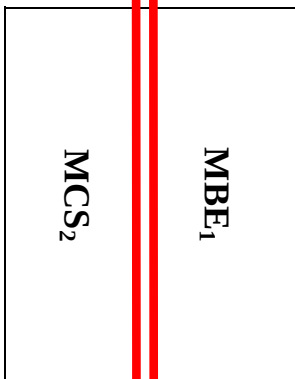
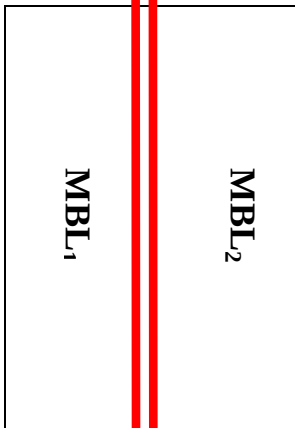
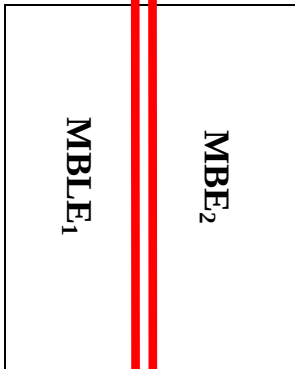
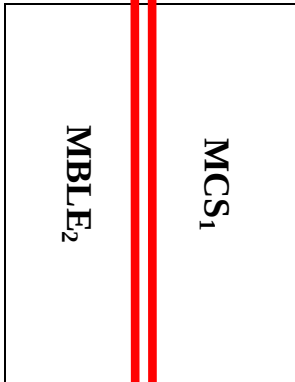
A

Poste



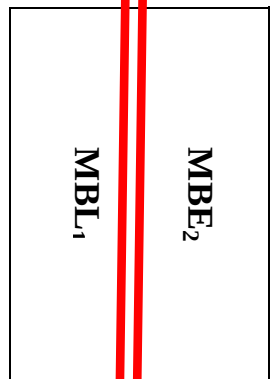
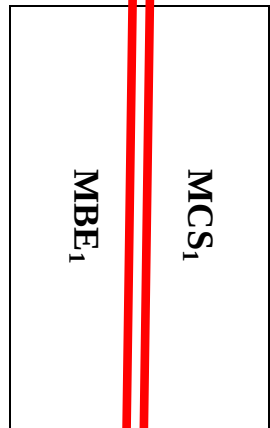
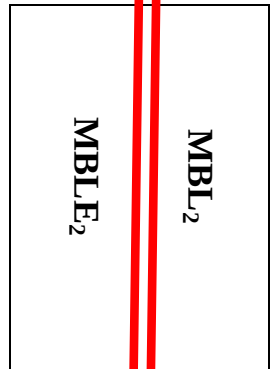
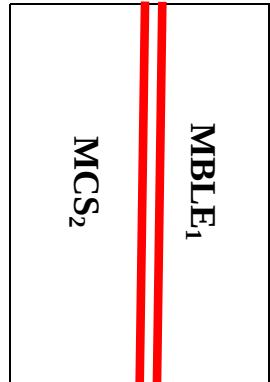
B

3 m



C

1 m



D

Descrição dos Tratamentos

Tratamento	Espaçamento entre linhas	Marcação no croqui
Milho Solteiro	0,90	MCS ₁
Milho Solteiro	0,45	MCS ₂
Milho + <i>brizantha</i> na linha	0,90	MBL ₁
Milho + <i>brizantha</i> na linha	0,45	MBL ₂
Milho + <i>brizantha</i> na entrelinha	0,90	MBE ₁
Milho + <i>brizantha</i> na entrelinha	0,45	MBE ₂
Milho + <i>brizantha</i> na linha e entrelinha	0,90	MBLE ₁
Milho + <i>brizantha</i> na linha e entrelinha	0,45	MBLE ₂

OBS. Em vermelho, com a medida de 1m, significa carreador de separação entre as parcelas experimentais dentro do bloco.