

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CULTIVARES DE *Brachiaria*
SUBMETIDAS A NÍVEIS DE OFERTA DE FORRAGEM SOB
PASTEJO ROTATIVO

Marcela Azevedo Magalhães

Zootecnista

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Dezembro de 2010

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL

CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E
COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CULTIVARES DE *Brachiaria*
SUBMETIDAS A NÍVEIS DE OFERTA DE FORRAGEM SOB
PASTEJO ROTATIVO

Marcela Azevedo Magalhães

Orientadora: Profa. Dra. Ana Cláudia Ruggieri

Tese apresentada à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de
Jaboticabal, como parte das exigências para a
obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Dezembro de 2010

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

MARCELA AZEVEDO MAGALHÃES, filha de José Evandro Magalhães e Terezinha Azevedo Magalhães, nasceu em Viçosa, Minas Gerais, em dois de setembro de 1981.

Em abril de 2001, ingressou no curso de Zootecnia, da Universidade Federal de Viçosa, e colou grau em julho de 2005.

Em agosto de 2005, ingressou no curso de Mestrado em Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, na área de Forragicultura e Pastagens, com concentração na área de Manejo e avaliação de plantas forrageiras, sob orientação do Professor Dilermando Miranda da Fonseca, e, em fevereiro de 2007, defendeu sua dissertação.

Em março de 2007, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia, na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, campus de Jaboticabal, SP, na área de Forragicultura e pastagem, com ênfase Manejo e avaliação de plantas forrageiras, sob orientação da Professora Ana Cláudia Ruggieri.

"O Bom Deus me dá coragem na proporção dos meus sofrimentos. Sinto que, no momento, não poderia suportar mais, mas não tenho medo, pois se Ele os aumentar, aumentará, ao mesmo tempo, minha coragem".

(Santa Teresinha do Menino Jesus)

DEDICO

Aos meus pais, **Evandro e Terezinha**, pelo exemplo de amor, dedicação, carinho, atenção, amizade, pelo apoio constante nos estudos e por sempre acreditarem nos meus sonhos. Por serem minha base, meu tesouro, minha mina de ouro.

Aos meus irmãos, **Marlene, Marcos e Juninho**, por terem sido meus melhores amigos e pela torcida na conclusão deste trabalho.

Aos meus sobrinhos, **Victoria, Eduarda, Sofia e Gabriel**, por serem minha fonte de inspiração e alegria, tornando os meus dias mais coloridos.

Ao **Bruno**, por todo o amor, amizade, atenção, e por fazer parte da minha vida.

Essa é uma tentativa de retribuir uma pequena parte do que muito me ofereceram...

OFEREÇO

A toda minha família, principalmente à aqueles *sempre presentes*, que bateram asas e viraram anjos em minha vida, em especial a **Tia Margarida**.

“Porto seguro, forte escudo, profundo alicerce, pra lá eu sei que posso voltar. Família é o sonho que nasceu, do coração do próprio Deus, nada pode separar uma família cujo rochedo é o Senhor”.

(Luciana Antunes)

AGRADECIMENTOS

As pessoas citadas, de forma direta ou indireta fizeram parte dessa pesquisa e contribuíram para que este momento se concretizasse. Meu eterno agradecimento!

À Deus, por ter me dado paciência, tranquilidade, coragem e força nos momentos mais difíceis, e acima de tudo por ter me dado a VIDA.

Aos meus cunhados Mirim, Bia e Viviane pela amizade, atenção e torcida.

A todos meus tios, tias, primos e primas, e aos meus afilhados e sobrinhos tortos que sempre torceram por mim.

A Dona Francisca, Sarita, Reinaldo e Gabriel, por terem me acolhido de braços abertos e pelos saborosos almoços de domingo.

A minha família preta de Viçosa, em especial a Léa e Virgínia, por estarem sempre presentes.

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Jaboticabal, pela oportunidade de realização do Curso de Doutorado em Zootecnia.

A Professora Ana Cláudia Ruggieri, pela orientação, pela atenção, pelos ensinamentos, conselhos, pelo incentivo e principalmente, pela amizade, carinho e pela confiança a mim dedicados.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação, em particular ao Professor Dilermando Miranda da Fonseca, pelo incentivo desde o início da graduação.

Aos Professores Ricardo Andrade Reis, Divan Soares da Silva, Pedro Luis da Costa Aguiar Alves, Kleber Tomas de Resende e Alberício Pereira de Andrade pela valiosa contribuição no exame de qualificação e na defesa de tese.

Aos pesquisadores do INRA, Didier Combes, Alban Verdenal e François Gastal, pelos ensinamentos.

Ao Fernando Baldi, pela enorme ajuda e paciência nas análises estatísticas.

Aos meus “irmãos de orientação”, Leandro Galzerano, Mariana Azenha, Nailson Lima, Naomi Meister, Victor Costa e Wilton Ladeira, e em especial a

Estella Rosseto, Elisamara Raposo e João Pedro Domingues, sem os quais certamente este trabalho não seria concluído.

A Andressa Ribeiro, pela ajuda e companhia nas análises laboratoriais.

Aos estagiários Álvaro Wosniak, Bruna Martins, Fernanda Prado, Flávia Assis, Marina Nogueira, Max Cangani e Rachel Tonhati, pela disponibilidade e por toda a ajuda.

Aos amigos do Setor de Forragicultura, Cíntia Loureiro, Fernanda Basso, Franco Satake (Xoyú), Gregory e aos demais colegas, pela convivência.

Aos amigos da UNESP/FCAV, Haluko Massago, Juliana Huback, Karla Magalhães, Lisiane Lima, Liziane Brito, Marcos Gonçalves, Mariana Sforcine e Viviane Correa, pela amizade durante esses quatro anos de convivência.

A Darcilene Figueiredo, pela convivência e pelos ensinamentos de vida.

Aos funcionários da fazenda, do Setor de Forragicultura e pastagem e do Setor de Bovinocultura de leite, por toda ajuda.

A todos meus amigos da graduação, em especial a Adriana Pereira, Cláudia Sampaio, Daniel Casagrande, Heloisa Mello e Manoel Rozalino, pela amizade ao longo desses anos.

Aos meus amigos do DZO/UFV, principalmente a Fabiana Lana, Shirley Motta e Márcia Silveira, pelas conversas, trocas de informações, pela força e amizade.

Ao CNPq, pela concessão da bolsa de estudo.

A FAPESP pelo financiamento do projeto de pesquisa.

**“Precioso és para Deus e para mim. Se acaso precisar podes contar comigo.
Que a fé de Deus nos faça eternos amigos”.**
(Eternos amigos - Dalvimar Gallo)

SUMÁRIO

	Página
LISTA DE TABELAS.....	xiii
LISTA DE FIGURAS.....	xx
RESUMO.....	xxv
ABSTRACT.....	xxvii
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	1
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 O Gênero <i>Brachiaria</i>	2
2.1.1 Cultivar Marandu.....	2
2.1.2 Cultivar Xaraés.....	3
2.1.3 Cultivar Mulato.....	4
2.2 Características morfogênicas e estruturais.....	5
2.2.1 Taxa de alongamento da lâmina foliar.....	7
2.2.2 Taxa de aparecimento da lâmina foliar e filocrono.....	8
2.2.3 Taxa de alongamento de colmo.....	9
2.2.4 Duração de vida da lâmina foliar	10
2.2.5 Número de lâminas foliares vivas.....	11
2.2.6 Número de perfilhos.....	11
2.2.7 Altura das plantas.....	11
2.2.8 Índice de área foliar.....	12
2.3 Manejo do pastejo.....	13
2.3.1 Oferta de forragem.....	14
2.3.2 Período de ocupação e descanso e pastejo rotativo.....	15
2.4 Massa de forragem.....	16
2.5 Composições químicas do pasto.....	17
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
CAPÍTULO 2 - ALTURA, COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA E MASSA DAS CULTIVARES DE <i>BRACHIARIA</i> SUBMETIDAS A NÍVEIS DE OFERTAS DE FORRAGEM SOB PASTEJO ROTATIVO.....	36
RESUMO.....	36

1. INTRODUÇÃO.....	37
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	38
2.1 Área experimental e espécie forrageira.....	40
2.2 Dados climáticos.....	41
2.3 Solo e adubação da área experimental.....	43
2.4 Tratamentos e delineamento experimental.....	44
2.5 Animais experimentais e método de pastejo.....	44
2.6 Monitoramento das condições experimentais.....	45
2.7 Altura, componentes morfológicos e massa de forragem.....	45
2.8 Acúmulo de matéria seca verde.....	48
2.9 Análise estatística.....	48
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	50
3.1 Altura média das plantas.....	50
3.2 Altura comprimida das plantas.....	55
3.3 Massa de forragem.....	60
3.4 Massa dos componentes morfológicos no pré-pastejo.....	63
3.4.1 Massa de lâmina foliar.....	63
3.4.2 Massa de colmo.....	65
3.4.3 Massa de material morto.....	68
3.5 Componentes morfológicos no pós-pastejo.....	69
3.6 Acúmulo de forragem.....	72
3.7 Densidade de forragem.....	75
4. CONCLUSÕES.....	79
5. REFERÊNCIAS.....	80
CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E	
ESTRUTURAIS DAS CULTIVARES DE <i>BRACHIARIA</i> SUBMETIDAS A	
NÍVEIS DE OFERTAS DE FORRAGEM SOB PASTEJO ROTATIVO.....	83
RESUMO.....	83
1. INTRODUÇÃO.....	84
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	85
2.1 Área experimental e espécie forrageira.....	85
2.2 Dados climáticos.....	87
2.3 Solo e adubação da área experimental.....	87

2.4	Tratamentos e delineamento experimental.....	89
2.5	Animais experimentais e método de pastejo.....	89
2.6	Monitoramento das condições experimentais.....	90
2.7	Características morfogênicas e estruturais.....	90
2.7.1	Características morfogênicas.....	90
2.7.2	Características estruturais.....	94
2.8	Análise estatística.....	96
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	96
3.1	Taxa de alongamento da lâmina foliar.....	96
3.2	Taxa de aparecimento da lâmina foliar e filocrono.....	99
3.3	Taxa de alongamento do colmo.....	105
3.4	Duração de vida e taxa de senescência da lâmina foliar.....	106
3.5	Número de lâminas foliares vivas por perfilho.....	110
3.6	Comprimento final da lâmina foliar.....	111
3.7	Relação lâmina foliar:colmo.....	114
3.8	Densidade populacional de perfilhos.....	118
3.9	Índice de área foliar.....	123
4.	CONCLUSÕES.....	128
5.	REFERÊNCIAS.....	128
CAPÍTULO 4 – COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS CULTIVARES DE BRACHIARIA SUBMETIDAS A NÍVEIS DE OFERTAS DE FORRAGEM SOB PASTEJO ROTATIVO.....		137
RESUMO.....		137
1.	INTRODUÇÃO.....	138
2.	MATERIAL E MÉTODOS.....	139
2.1	Área experimental e espécie forrageira.....	139
2.2	Dados climáticos.....	141
2.3	Solo e adubação da área experimental.....	142
2.4	Tratamentos e delineamento experimental.....	143
2.5	Animais experimentais e método de pastejo.....	143
2.6	Monitoramento das condições experimentais.....	144
2.7	Composição química.....	144
2.8	Análise estatística.....	145

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	145
3.1 Proteína bruta.....	145
3.2 Fibra em detergente neutro.....	149
3.3 Fibra em detergente ácido.....	155
3.4 Lignina.....	160
3.5 Matéria mineral.....	162
4. CONCLUSÕES.....	164
5. REFERÊNCIAS.....	165
CONSIDERAÇÕES GERAIS.....	172

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO 2 - ALTURA, COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA E MASSA DAS CULTIVARES DE <i>BRACHIARIA</i> SUBMETIDAS A NÍVEIS DE OFERTAS DE FORRAGEM SOB PASTEJO ROTATIVO.....	36
Tabela 1: Área por parcela de cada cultivar de acordo com os níveis de oferta de forragem e com a área total das cultivares de <i>Brachiaria</i>	38
Tabela 2: Datas dos períodos iniciais de cada ciclo de pastejo durante os meses de novembro de 2007 (Nov 2007) a fevereiro de 2008 (Fev 2008) e novembro de 2008 (Nov 2008) a fevereiro de 2009 (Fev 2009).....	39
Tabela 3: Resultado da análise de fertilidade de uma amostra do solo da área experimental, das três cultivares de <i>Brachiaria</i> , antes do início do período de avaliações (outubro de 2007). (Fonte: Departamento de Solos e Adubos, UNESP/FCAV).....	40
Tabela 4: Altura média (cm), no pré-pastejo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	47
Tabela 5: Altura média (cm), no pré-pastejo, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	49
Tabela 6: Altura média (cm), no pós-pastejo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	50
Tabela 7: Altura média (cm), no pós-pastejo, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de	

2009 (Ano 2).....	51
Tabela 8: Altura comprimida (cm) nas ofertas de forragem (OF, %), no pré-pastejo, das cultivares de <i>Brachiaria</i> manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	52
Tabela 9: Altura comprimida (cm), no pré-pastejo, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	54
Tabela 10: Altura comprimida (cm) nas ofertas de forragem (OF, %), no pós-pastejo, das cultivares de <i>Brachiaria</i> manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	55
Tabela 11: Altura comprimida (cm), no pós-pastejo, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	56
Tabela 12: Massa de forragem (kg.ha ⁻¹), no pré-pastejo, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	59
Tabela 13: Massa de lâminas foliares (kg.ha ⁻¹), no pré-pastejo nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	61
Tabela 14: Massa de lâminas foliares (kg.ha ⁻¹), no pré-pastejo, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob	

pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	62
Tabela 15: Massa de colmos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), no pré-pastejo, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	64
Tabela 16: Massa de material morto ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), no pré-pastejo, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	65
Tabela 17: A porcentagem do componente lâmina foliar no pós-pastejo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	67
Tabela 18: A porcentagem do componente colmo no pós-pastejo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	68
Tabela 19: A porcentagem do componente material morto no pós-pastejo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	69
Tabela 20: Acúmulo de matéria seca verde, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	71

Tabela 21: Acúmulo de matéria seca, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	72
Tabela 22: Densidade de forragem, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	73
Tabela 23: Densidade de forragem, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	74
CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DAS CULTIVARES DE BRACHIARIA SUBMETIDAS A NÍVEIS DE OFERTAS DE FORRAGEM SOB PASTEJO ROTATIVO.....	83
Tabela 1: Área por parcela de cada cultivar de acordo com os níveis de oferta de forragem e com a área total das cultivares de <i>Brachiaria</i>	86
Tabela 2: Datas dos períodos iniciais de cada ciclo de pastejo durante os meses de novembro de 2007 (Nov 2007) a fevereiro de 2008 (Fev 2008) e novembro de 2008 (Nov 2008) a fevereiro de 2009 (Fev 2009).....	87
Tabela 3: Resultado da análise de fertilidade de uma amostra do solo da área experimental, das três cultivares de <i>Brachiaria</i> antes do início do período de avaliações (outubro de 2007). (Fonte: Departamento de Solos e Adubos, UNESP/FCAV).....	88
Tabela 4: Taxa de alongamento foliar (cm.perfilho ⁻¹ .dia) nas cultivares (Cult) de <i>Brachiaria</i> , Marandu (Ma), Xaraés (Xa) e Mulato (Mu), manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	99
Tabela 5: Taxa de aparecimento foliar (lâmina foliar.perfilho ⁻¹ .dia) nas cultivares (Cult) de <i>Brachiaria</i> , Marandu (Ma), Xaraés (Xa) e Mulato	

(Mu), manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	101
Tabela 6: Filocrono (dias. lâmina foliar ⁻¹ .perfilho), nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	103
Tabela 7: Filocrono (dias. lâmina foliar ⁻¹ .perfilho) nas cultivares (Cult) de <i>Brachiaria</i> , Marandu (Ma), Xaraés (Xa) e Mulato (Mu), manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	104
Tabela 8: Taxa de alongamento do colmo (cm/perfilho.dia) nas cultivares (Cult) de <i>Brachiaria</i> , Marandu (Ma), Xaraés (Xa) e Mulato (Mu), manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	105
Tabela 9: Duração de vida da folha (dias) nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	107
Tabela 10: Duração de vida da folha (dias) nas cultivares (Cult) de <i>Brachiaria</i> , Marandu (Ma), Xaraés (Xa) e Mulato (Mu), manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	108
Tabela 11: Índice de área foliar em condição de pré-pastejo (IAF _{pré}) nas cultivares (Cult) de <i>Brachiaria</i> , Marandu (Ma), Xaraés (Xa) e Mulato (Mu), manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	124

Tabela 12: Índice de área foliar no pós-pastejo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	126
CAPÍTULO 4: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS CULTIVARES DE BRACHIARIA SUBMETIDAS A NÍVEIS DE OFERTAS DE FORRAGEM SOB PASTEJO ROTATIVO.....	137
Tabela 1: Área por parcela de cada cultivar de acordo com os níveis de oferta de forragem e com a área total das cultivares de <i>Brachiaria</i>	139
Tabela 2: Datas dos períodos iniciais de cada ciclo de pastejo durante os meses de novembro de 2007 (Nov 2007) a fevereiro de 2008 (Fev 2008) e novembro de 2008 (Nov 2008) a fevereiro de 2009 (Fev 2009).....	140
Tabela 3: Resultado da análise de fertilidade de uma amostra do solo da área experimental, das três cultivares de <i>Brachiaria</i> antes do início do período de avaliações (outubro de 2007). (Fonte: Departamento de Solos e Adubos, UNESP/FCAV).....	142
Tabela 4: Fibra em detergente neutro do componente lâmina foliar, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	150
Tabela 5: Fibra em detergente neutro da fração lâmina foliar, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	152
Tabela 6: Fibra em detergente neutro do componente colmo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	153
Tabela 7: Fibra em detergente neutro do componente colmo, nas	

cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	154
Tabela 8: Fibra em detergente ácido do componente lâmina foliar, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	156
Tabela 9: Fibra em detergente ácido do componente lâmina foliar, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	157
Tabela 10: Fibra em detergente ácido do componente colmo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	158
Tabela 11: Fibra em detergente ácido do componente colmo, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	159
Tabela 12: Lignina do componente lâmina foliar, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	160
Tabela 13: Lignina do componente colmo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de	

2009 (Ano 2)	161
Tabela 14: Lignina do componente colmo, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	162
Tabela 15: Matéria mineral do componente colmo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)	164

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO 2 - ALTURA, COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA E MASSA DAS CULTIVARES DE <i>BRACHIARIA</i> SUBMETIDAS A NÍVEIS DE OFERTAS DE FORRAGEM SOB PASTEJO ROTATIVO.....	36
Figura 1: Imagem de satélite da área experimental composta das cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato (ofertas de forragem de 4, 7, 10 e 13% do peso vivo animal) (Fonte: Software <i>Google® Earth</i> – acesso <i>online</i> em 10/06/2010).....	39
Figura 2: Temperaturas mensais máxima (TM _{áx}), média (TM _{éd}) e mínima (TM _{ín}), em °C, durante os meses de avaliação experimental no Ano 1 (A) e Ano 2 (B). (Fonte: Departamento de Ciências Exatas, UNESP, Jaboticabal, SP).....	41
Figura 3: Precipitação pluviométrica mensal (mm), durante os meses de avaliação experimental no Ano 1 (A) e Ano 2 (B). (Fonte: Departamento de Ciências Exatas, UNESP, Jaboticabal, SP).	41
Figura 4: Ilustração e utilização do prato ascendente ou disco medidor para as avaliações da leitura comprimida.	44
Figura 5: Utilização do disco de dimensão 0,25 m ² e coleta de amostra de	

forragem ao nível do solo, sempre respeitando os limites da periferia do disco.	45
Figura 6: Massa de forragem (MF) em condição de pré-pastejo, nas ofertas de forragem (%), 4, 7, 10 e 13%, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> manejadas sob pastejo rotativo.	57
Figura 7: Massa de colmos ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), no pré-pastejo, nas ofertas de forragem (%), das cultivares de <i>Brachiaria</i> manejadas sob pastejo rotativo.	63
CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DAS CULTIVARES DE BRACHIARIA SUBMETIDAS A NÍVEIS DE OFERTAS DE FORRAGEM SOB PASTEJO ROTATIVO.....	83
Figura 1: Imagem de satélite da área experimental composta das cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato (ofertas de forragem de 4, 7, 10 e 13% do peso vivo animal) (Fonte: Software <i>Google® Earth</i> – acesso online em 10/06/2010).....	86
Figura 2: Temperaturas mensais máxima (TMáx), média (TMéd) e mínima (TMín), em °C, durante os meses de avaliação experimental no Ano 1 (A) e Ano 2 (B). (Fonte: Departamento de Ciências Exatas, UNESP, Jaboticabal, SP).....	88
Figura 3: Precipitação pluviométrica mensal (mm), durante os meses de avaliação experimental no Ano 1 (A) e Ano 2 (B). (Fonte: Departamento de Ciências Exatas, UNESP, Jaboticabal, SP).....	89
Figura 4: Identificação na base dos perfilhos, com fios de telefone de diferentes cores (indicados pelas setas em branco) (A) e a haste de ferro para identificação dos perfilhos dentro das parcelas, e a mensuração da lâmina foliar de um perfilho através da régua graduada em centímetros (B).....	91
Figura 5: Taxa de alongamento foliar (TAIF), nas ofertas de forragem das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	97
Figura 6: Taxa de aparecimento foliar (TApF), nas ofertas de forragem das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2008 a	

fevereiro de 2009 (Ano 2).....	100
Figura 7: Taxa de senescência foliar (TSF, cm.perfilho ⁻¹ .dia) nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	109
Figura 8: Número de lâminas foliares vivas (NFV) nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	111
Figura 9: Comprimento final da lâmina foliar (CFF), nas ofertas de forragem das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	112
Figura 10: Comprimento final da lâmina foliar (CFF) nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	114
Figura 11: Relação lâmina foliar:colmo no pré-pastejo, nas ofertas de forragem das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	115
Figura 12: Relação lâmina foliar:colmo pré-pastejo, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	117
Figura 13: Relação lâmina foliar:colmo no pós-pastejo, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1).....	118
Figura 14: Número de perfilhos vegetativos basais (perfilhos.m ²), em função das cultivares de <i>Brachiaria</i> (A) e do efeito ciclo de pastejo	

aninhado no ano de avaliação (B).....	120
Figura 15: Número de perfilhos vegetativos aéreos (perfilhos.m ⁻²) nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).....	121
Figura 16: Número de perfilhos mortos (perfilhos.m ⁻²) nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo.....	122
Figura 17: Índice de área folia em condição de pré-pastejo nas ofertas de forragem das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo.....	123
Figura 18: Índice de área foliar no pós-pastejo, nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1).....	127
CAPÍTULO 4: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS CULTIVARES DE BRACHIARIA SUBMETIDAS A NÍVEIS DE OFERTAS DE FORRAGEM SOB PASTEJO ROTATIVO.....	137
Figura 1: Imagem de satélite da área experimental composta das cultivares de <i>Brachiaria</i> , Marandu, Xaraés e Mulato (ofertas de forragem: 4, 7, 10 e 13% do PV animal) (Fonte: Software <i>Google® Earth</i> – acesso online em 10/06/2010).....	140
Figura 2: Temperaturas mensais máxima (TM _{ax}), média (TM _{éd}) e mínima (TM _{ín}), em °C, durante os meses de avaliação experimental no Ano 1 (A) e Ano 2 (B). (Fonte: Departamento de Ciências Exatas, UNESP, Jaboticabal, SP).....	141
Figura 3: Precipitação pluviométrica mensal (mm), durante os meses de avaliação experimental no Ano 1 (A) e Ano 2 (B). (Fonte: Departamento de Ciências Exatas, UNESP, Jaboticabal, SP).	142
Figura 4: Proteína bruta dos componentes lâmina foliar (PB _{fo}) e colmo (PB _{co}) nas ofertas de forragem das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo.	146
Figura 5: Proteína bruta do componente colmo nas cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo.	149
Figura 6: Matéria mineral do componente lâmina foliar nas ofertas de	

forragem das cultivares de <i>Brachiaria</i> , manejadas sob pastejo rotativo.....	163
--	-----

CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS, ESTRUTURAIS E COMPOSIÇÃO QUÍMICA DE CULTIVARES DE *Brachiaria* SUBMETIDAS A NÍVEIS DE OFERTA DE FORRAGEM SOB PASTEJO ROTATIVO

RESUMO

O trabalho objetivou estudar e mensurar as características morfogênicas, estruturais e composição química de cultivares de *Brachiaria* (Marandu, Xaraés e Xaraés) submetidas a níveis de oferta de forragem (4, 7, 10 e 13% do peso vivo animal) sob pastejo rotativo. O experimento foi realizado no setor de Forragicultura, UNESP, campus de Jaboticabal, SP, no período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008, e de novembro de 2008 a fevereiro de 2009. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições por oferta de forragem, totalizando 36 parcelas. A altura das plantas e comprimida foram maiores na oferta de forragem de 13% e na cultivar Xaraés, que também apresentou maior massa de lâminas foliares no pré-pastejo do último ciclo. No primeiro ano de avaliação e no primeiro ciclo de pastejo a taxa de aparecimento da lâmina foliar foi maior nas cultivares Marandu e Mulato. O número de lâminas foliares vivas variou em cada cultivar de *Brachiaria*, já que essa é uma característica particular de cada genótipo. O número de perfilhos vegetativos basais foi menor na cultivar Xaraés. O número de perfilhos mortos foi maior nas cultivares Marandu e Mulato ($P < 0,05$), mostrando uma sincronia entre o aparecimento e morte de perfilhos, caracterizando um padrão de intensa renovação da população de perfilhos no pasto. Nas menores ofertas foi possível maior controle do alongamento do colmo, sendo que a cultivar Marandu apresentou as características mais desejadas no manejo do pasto. O maior teor de proteína bruta na lâmina foliar ($P < 0,05$) foi na oferta de forragem de 4% e de modo geral, o componente lâmina foliar apresentou maior teor de proteína bruta que o componente colmo. O teor de fibra em detergente ácido foi maior na cultivar Xaraés para os componentes lâmina foliar e colmo. Independente das cultivares de *Brachiaria* e das ofertas de forragem estudadas, a composição química das lâminas foliares apresentou maiores teores de proteína bruta e menores teores de fibra em detergente neutro que os teores encontrados no componente colmo,

indicando que o manejo do pasto deve ser direcionado à contribuição da massa de lâminas foliares, em detrimento à produção de colmos. Assim, as menores ofertas de forragem seriam as mais indicadas no manejo do pastejo, pelo maior controle da altura do pasto e do alongamento do colmo, em favor do aumento da massa de lâminas foliares, contribuindo para a rápida recuperação das plantas após o pastejo, garantindo assim a perenidade do pasto.

**MORPHOGENETIC, STRUCTURAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF
Brachiaria CULTIVARS SUBMITTED TO HERBAGE ALLOWANCE LEVELS
AT ROTATIONAL STOCKING SYSTEM**

ABSTRACT

The study aimed to evaluate and measure the morphogenesis, structure and chemical composition of *Brachiaria* (Marandu Xaraés and Xaraés) submitted to levels of herbage allowance (4, 7, 10 and 13% of live weight) under rotational stocking system. The experiment was conducted at the forage sector at UNESP, Jaboticabal, SP, from November 2007 to February 2008 and November 2008 to February 2009. The experimental design was a complete randomized block design with three replicates per herbage allowance, totaling 36 plots. Plant height and height compressed were higher at 13% herbage allowance and Xaraés cultivar, which also showed higher leaf mass at pre-grazing in the last grazing cycle. In the first year of evaluation and the first grazing cycle, the leaf blade appearance rate was higher in Marandu and Mulato cultivars. The number of leaf blades alive varied in each *Brachiaria* cultivar, since this is a particular characteristic of each genotype. The number of basal vegetative tillers was lower at Xaraés cultivar. The number of dead tillers was higher in cultivars Marandu and Mulato ($P < 0,05$), indicating a synchrony between the appearing and death of tillers, characterizing a pattern of intense renewal of tillers in the pasture. In the lower herbage allowance could better control of stem elongation, and the cultivar Marandu presented the characteristics most desirable in the sward. The highest crude protein content in leaf ($P < 0,05$) in was at herbage allowance 4% and in general, the leaf component showed higher crude protein content than the stem component. The content of acid detergent fiber was higher in cultivar Xaraés for leaf and stem components. Regardless of *Brachiaria* cultivars and herbage allowance studied the chemical composition of leaf blades had higher crude protein and lower levels of neutral detergent fiber contents found in the stem component, indicating that the sward should be directed to contribution of the mass of leaf blades, rather than the stem yield. Thus, the lowest herbage allowance would be the most suitable in grazing management, through greater control of sward

height and stem elongation in favor of increasing the leaf mass, contributing to the rapid recovery of plants after grazing, ensuring the sustainability of the pasture.

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS

1. INTRODUÇÃO

No contexto da pecuária nacional, o principal foco dos pesquisadores tem sido sistemas de produção utilizando pastagens como principal recurso forrageiro, por ser a alternativa mais econômica na alimentação de ruminantes. Estima-se que os pastos ocupam 76% da superfície utilizada pelo setor agropecuário, o que corresponde a 20% da área total do Brasil (BRASIL, 2009).

Para tanto, a otimização dos sistemas de pastejo não pode ser voltada somente para a maximização da forragem produzida ou ingerida pelos animais. São também necessários cuidados em relação às características da planta, como: perenidade, rápida rebrotação após a desfolhação, tolerância à presença do animal, valor nutritivo adequado e, principalmente, qualidade da forragem, que corresponde à capacidade em gerar desempenho animal, ou seja, à associação entre a composição química, digestibilidade, consumo voluntário e interação entre fatores hereditários e ambientais (MOTT, 1970; MOORE, 1994). Isso porque a qualidade do pasto está diretamente associada à forma com que o alimento está disponível ao animal, ou seja, fatores relacionados à estrutura do pasto (HASSAN et al., 1990; SINGH, 1995).

A maioria das pesquisas realizadas com plantas forrageiras não tem levado em consideração atributos relacionados à planta e a natureza dinâmica do ecossistema, e nem à importância dos parâmetros morfológicos e fisiológicos dessas espécies. Portanto, há necessidade do conhecimento de dados resultantes da avaliação das influências desses parâmetros na rebrota e na massa seca das plantas forrageiras tropicais, quando manejadas sob pastejo.

Neste cenário, a oferta de forragem é importante por otimizar a utilização do pasto, possibilitando a máxima colheita de material verde e o mínimo de perdas por senescência, procurando assim o ponto de equilíbrio entre os componentes do ecossistema e a sustentabilidade. Assim, o estudo detalhado relacionando a oferta de forragem e as condições estruturais e morfogênicas do pasto com a qualidade da forragem consumida, pode auxiliar a maximizar o desempenho dos animais em pastejo.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos dos níveis de oferta de forragem (4, 7, 10 e 13% do PV animal), em pastejo rotativo, sobre as características morfogênicas e estruturais, massa e composição química das *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf. cultivar Marandu e cultivar Xaraés e *Brachiaria* sp. (híbrido de *Brachiaria ruziziensis* clone 44-6 e *Brachiaria brizantha* CIAT 6297) cultivar Mulato.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O gênero *Brachiaria* (*Syn. Urochloa*)

Dos 174 milhões de hectares ocupados por pastagens no Brasil (IBGE, 2010), aproximadamente 70% são constituídos de pastagens cultivadas, a maior parte deles ocupada por gramíneas do gênero *Brachiaria* (BARBOSA, 2006). Do total da área ocupada por pastagens, estima-se que 60 milhões de hectares sejam formados pela *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf. cultivar Marandu.

As cultivares de *Brachiaria* Marandu, Xaraés e Mulato são alternativas para sistemas de produção, desde que se respeitem os aspectos morfofisiológicos da planta, baseados no manejo adequado. Apesar de vários estudos discorrerem acerca da caracterização das brachiarias, ainda é limitado o conhecimento do comportamento destas face aos níveis de oferta de forragem aos animais.

2.1.1 Cultivar Marandu

Na região do Cerrado, existem cerca de 50 a 55 milhões de hectares de pastagens cultivadas (MACEDO, 1995; SANO et al.; 1999) e 21% são formados por *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu (MACEDO, 2000). O setor de sementes relata que essa é a cultivar mais comercializada no país (SANTOS FILHO, 1996), devido a capacidade de adaptação à várias condições de ambiente, especialmente em sistemas de produção com reduzida utilização de insumos. Este fator é o responsável pela expansão e expressividade (ANDRADE, 1994), além desta cultivar ser resistente às cigarrinhas das pastagens (*Zullia* spp. e *Deois* spp.).

A cultivar Marandu é originária das regiões vulcânicas da África Tropical, sendo que em 1977 a Estação de Pesquisa em Pastagens de Marandela, Zimbábue, África, enviou amostras deste material vegetal a

EMBRAPA/CNPGC, Campo Grande, MS. Em 1979, estas amostras foram enviadas ao Centro de Pesquisa Agropecuária do Cerrado – CPAC de Planaltina, DF, e em 1984 foi lançado oficialmente a cultivar Marandu como opção comercial de planta forrageira (RENVOIZE et al., 1996). Atualmente, esta cultivar apresenta denominações regionais como brizantão, brizanta, braquiarão, capim-marandu, capim-ocidente (RENVOIZE et al., 1998), sendo esta mais uma alternativa para diversificação da área de pastagens.

É uma forrageira robusta, com hábito de crescimento cespitoso, altura entre 1,5 a 2,5 metros quando em crescimento livre, colmos iniciais de crescimento prostrado, com emissão de perfilhos predominantemente eretos, rizomas curtos e encurvados, colmos floríferos eretos. A inflorescência atinge até 40 centímetros de comprimento e as lâminas foliares são largas, longas, glabras na face superior e bordas não cortantes.

A cultivar Marandu adapta-se até 3000 metros de altitude, precipitação anual ao redor de 700 mm e cerca de cinco meses de seca no inverno. Apresenta baixa tolerância a solos encharcados e ao sombreamento, desenvolvendo-se em pleno sol e suporta o fogo (GHISI & PEDREIRA, 1987). É tolerante à acidez, sendo recomendada para solos de média a alta fertilidade. A temperatura ótima para o crescimento é de 25 a 30°C, sendo a mínima de 15°C (SKERMAN & RIVEIROS, 1992), embora tolere a ocorrência de geadas.

Responde às adubações, com produções de até 36 toneladas de massa seca (MS) por hectare por ano (GHISI & PEDREIRA, 1987). No período das secas e das águas produziu 4407,0 e 8159,0 kg.ha⁻¹ de massa seca, respectivamente (THIAGO, 2000). Já MARCELINO et al. (2006), trabalhando com a mesma cultivar, relataram que a redução no intervalo e intensidade de desfolhação proporcionaram maior produção de pseudocolmo e material morto, resultando em baixo valor nutritivo e maiores perdas de forragem.

2.1.2 Cultivar Xaraés

O Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) e a EMBRAPA/CNPGC coletaram em 1985, na região de Cibitoke, África, uma cultivar de *Brachiaria brizantha* e, em 2001, a EMBRAPA/CNPGC lançou a cultivar Xaraés (EMBRAPA, 2009).

Essa cultivar tem mostrado teor de proteína em torno de 13% nas lâminas foliares e de 9% na matéria seca total (NATERRA, 2004), e resistência moderada a cigarrinha-das-pastagens (EMBRAPA, 2009). Sob irrigação, a produção é de 17% na seca e 83% no período das águas (LARA, 2007). Em comparação com a cultivar Marandu, a Xaraés produz 13% mais massa seca por ano (LARA, 2007), o que possibilita maior taxa de lotação nas águas e produção de carne 30% a mais por hectare (EMBRAPA, 2009).

A cultivar Xaraés é indicada para regiões de clima tropical úmido, com precipitação anual acima de 800 mm. É medianamente exigente em fertilidade e em solos drenados e responde a adubação (NATERRA, 2004). É uma planta vigorosa e cespitosa que pode enraizar nos nós basais, com grande número de perfilhos decumbentes e altura média de 1,5 m, quando em crescimento livre.

Sob lotação contínua, deve ser manejada à altura de 30 a 45 cm e sob pastejo rotativo as alturas indicadas para a entrada e saída dos animais são 35 e 15 cm, respectivamente (EMBRAPA, 2010). As lâminas foliares da cultivar Xaraés são mais largas que as da cultivar Marandu e a coloração é verde-escura. O estabelecimento é rápido com melhor rebrotação que a cultivar Marandu.

O florescimento é tardio concentrando-se nos meses de maio e junho, possibilitando a manutenção da qualidade da forragem até o final do outono e início do inverno. A produtividade de sementes é de 100 a 120 kg.ha⁻¹.ano (VALLE et al., 2009), com 40 a 45% de pureza.

2.1.3 Cultivar Mulato

As gramíneas forrageiras tropicais são plantas apomíticas, isto é, produzem sementes contendo embriões somáticos (2n). Assim, a apomixia pode ser definida como uma reprodução assexual ou vegetativa por meio de sementes. A apomixia em *Brachiaria* é geralmente facultativa, ou seja, algumas flores exibem ocasionalmente sacos meióticos passíveis de serem fecundados e originarem híbridos (VALLE et al., 2008). Neste contexto, a cultivar Mulato (CIAT 36061), é o primeiro híbrido do gênero *Brachiaria* lançado no Brasil e comercializado a partir de 2001.

Foi desenvolvida e testada pelo Centro Internacional de Agricultura Tropical – CIAT, em 1988, na Colômbia. É resultado do cruzamento entre

Brachiaria ruziziensis e *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu (*Brachiaria ruziziensis* clone 44-6 e *Brachiaria brizantha* CIAT 6297).

Essa gramínea produz cerca de 200 kg.ha⁻¹ de semente. Adapta-se a regiões tropicais úmidas com precipitação anual mínima de 600 mm. É moderadamente resistente ao frio e é resistente à seca por período de 7 a 8 meses, devido ao sistema radicular profundo. Cresce em diversos tipos de solo, porém requer solos drenados e condições de média fertilidade, com queda na produção quando cultivada em solos de baixa fertilidade. Vegeta em terrenos arenosos e argilosos e é sensível as cigarrinhas da pastagem (VILELA, 2010).

É uma gramínea que se adapta facilmente às condições tropicais e subtropicais, apresenta hábito de crescimento prostrado, lâminas foliares lanceoladas pubescentes, pilosas e de cor verde intenso, colmos também pubescentes e raízes profundas. Possui florescimento tardio e é resistente à seca e moderadamente resistente ao frio, vegetando em diversos tipos de solo (ARGEL et al., 2006).

Segundo BARROS et al. (2007), a cultivar Mulato apresenta em média de nove a dez lâminas foliares por colmo, que se projetam vertical e horizontalmente garantindo densidade e volume no pasto. Os autores relataram que essa gramínea tem 64,9 e 66,1% de digestibilidade de matéria seca nas lâminas foliares e no pseudocolmo, respectivamente.

A cultivar Mulato foi pouca testada nas condições brasileiras. No entanto, o desenvolvimento da cultivar Mulato pelo CIAT representa grande passo no melhoramento de gramíneas forrageiras.

2.2 Características morfogênicas e estruturais

Morfogênese é a dinâmica de geração (*gênesis*) e expansão da forma (*morphos*) da planta no espaço (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993). Cada planta apresenta mecanismo geneticamente determinado para a morfogênese, cuja realização é governada pela temperatura (GILLET et al., 1984), variável climática que controla as taxas de expansão e divisão celular (BEM-HAJ-SALAH & TARDIEU, 1995). O programa morfogênico determina o funcionamento e a coordenação dos meristemas em termos de taxas de produção e expansão de novas células. Em troca, define a dinâmica de

expansão dos órgãos em crescimento (lâminas foliares, entrenós e perfilhos) e a demanda de carbono e nitrogênio necessária para atender à expansão dos órgãos em termos de volume (DURAND et al., 1991).

A morfogênese é descrita por três características básicas: taxa de aparecimento, alongamento e duração de vida da lâmina foliar (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). Apesar de determinadas geneticamente, essas características podem ser influenciadas por variáveis de ambiente, como temperatura (DURU & DUCROCQ, 2000), intensidade luminosa (RYLE, 1966; VAN ESBROECK, 1989), disponibilidade hídrica (DURAND et al., 1997; MORALES, 1998), nutrientes (THOMAS, 1983; LONDNECKER et al., 1993; GARCEZ NETO et al., 2002) e efeitos do pastejo (BARBOSA et al., 2002; GOMIDE et al., 2002), as quais definem as taxas e duração dos processos. Outro componente morfogênico importante, principalmente em gramíneas de crescimento ereto, é a taxa de alongamento do colmo (SBRISSIA & DA SILVA, 2001), que incrementa o rendimento forrageiro (SANTOS, 2002). Entretanto, o componente colmo compromete a estrutura do pasto e a eficiência de pastejo em virtude de alterações na relação lâmina foliar:colmo, que, por sua vez, mantém relação direta com o desempenho dos animais em pastejo (EUCLIDES et al., 2000). Segundo SKINER & NELSON (1995), o alongamento do colmo atua sobre o aparecimento e comprimento da lâmina foliar em razão do aumento do percurso da lâmina foliar dentro do colmo.

GOMIDE (1997), baseado no esquema proposto por CHAPMAN & LEMAIRES (1993), retrata a relação entre as variáveis morfogênicas e as características estruturais do pasto. As taxas de aparecimento e alongamento de lâmina foliar e a duração de vida da lâmina foliar constituem as características morfogênicas do perfilho, que devido à ação da luz, temperatura, água e nutrientes determinam as características estruturais do pasto, número e tamanho da lâmina foliar e densidade de perfilhos, responsáveis pelo índice de área foliar (IAF) do pasto. Por sua vez, o IAF condicionado pelo manejo, influencia o número de perfilhos e o alongamento da lâmina foliar.

O entendimento das características morfogênicas e estruturais permite a compreensão detalhada do processo de produção de forragem, além da possibilidade de adoção de práticas de manejo diferenciadas (GOMIDE et al., 2006).

2.2.1 Taxa de alongamento da lâmina foliar

A taxa de alongamento da lâmina foliar (TAIF) é a variação média no comprimento da lâmina foliar em expansão durante o período de avaliação, e é obtida por meio da diferença entre o comprimento final e inicial das lâminas foliares de cada perfilho dividido pelo número de dias de avaliação.

Esta característica varia de acordo com o genótipo, o nível de inserção da lâmina foliar (SILSBURY, 1970; ROBSON, 1973; THOMAS, 1983; GOMIDE, 1997), o estresse hídrico (WARDLAW, 1972; HORST et al., 1978), a temperatura (ROBSON, 1982; COLLINS & JONAS, 1988), a luz (ROBSON, 1982), a estação do ano (BARBOSA et al., 1996) e a nutrição mineral (MAZZANTI & LEMAIRE et al., 1994; PEARSE & WILMAN, 2001).

O crescimento de lâminas foliares de gramíneas ocorre na região basal da lâmina foliar, a qual é completamente encoberta pelas bainhas da lâminas foliares mais velhas (DAVIDSON & MILTHORPE, 1966; KEMP, 1980). Segundo SKINNER & NELSON (1995), células meristemáticas da bainha estão presentes relativamente mais cedo nas lâminas foliares em desenvolvimento.

A TAIF correlaciona-se positivamente com a massa de forragem (HORST et al., 1978) e com a produção por perfilho (NELSON et al., 1977), porém, negativamente com o número de perfilhos por planta (JONES et al., 1979).

Variações nas condições de ambiente sob as quais as plantas estão crescendo podem alterar a TAIF, mas os efeitos mais pronunciados são aqueles relacionados à temperatura (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996) e à disponibilidade de nitrogênio (GASTAL et al., 1992). Esta variável responde prontamente a qualquer mudança em temperatura percebida pelo meristema apical (PEACOCK, 1975). LEMAIRE & AGNUSDEI (2000) relataram que a TAIF apresenta comportamento exponencial quando a temperatura média diária se mantém em 5 a 17°C nas gramíneas C₃ e 12 a 20°C nas gramíneas C₄. Acima desses limites, a TAIF é linear até que os níveis ótimos de temperatura sejam atingidos para cada espécie (NABINGER & PONTES, 2001).

A resposta da TAIF a práticas de manejo pode variar entre espécies e dentro de cada espécie (NABINGER & PONTES, 2001). ALMEIDA et al. (1997) reportaram aumentos na TAIF à medida que se aumentaram os níveis de oferta

de forragem na cultivar Mott. Já BARBOSA et al. (2002), em pesquisa com a cultivar Tanzânia sob pastejo rotativo, não encontraram diferenças na TAIF decorrentes da altura do resíduo pós-pastejo. ALEXANDRINO et al. (2004) trabalhando com a cultivar Marandu em três doses de N e oito tempos de rebrotação, reportaram que a TAIF e o comprimento final da lâmina foliar elevou-se com o aumento do suprimento de N, porém plantas que receberam maior dose de N tiveram maior perda por senescência. Os autores concluíram que a adubação nitrogenada e o tempo de rebrotação são componentes importantes que afetam o crescimento e, por isso, devem ser considerados no manejo da pastagem.

A TAIF não foi afetada pelas ofertas de forragem (4, 7, 10 e 13%), em trabalho conduzido por CASAGRANDE et al. (2010) com a cultivar Marandu, e também em trabalho realizado por PETERNELLI (2003) em pastagens de *Brachiaria decumbens* e *Brachiaria brizantha*, pois a TAIF é pouco afetada pela intensidade da desfolhação, sendo observada pequena redução somente pela desfolhação total do perfilho (DAVIES, 1974).

2.2.2 Taxa de aparecimento da lâmina foliar e filocrono

A taxa de aparecimento da lâmina foliar (TApF) é a variável morfogênica expressa como o número médio de lâminas foliares surgidas em um perfilho por unidade de tempo (ANSLOW, 1966).

A TAIF é de grande importância para a planta, uma vez que a lâmina foliar é a responsável pela interceptação luminosa.

O tamanho da lâmina foliar é também importante, mas em algumas espécies, é inversamente proporcional à TApF (HUME, 1991), a qual varia entre e dentro espécies. Em ambiente uniforme, a TApF é considerada constante, porém é amplamente influenciada por mudanças estacionais. As flutuações estacionais são causadas não apenas pela temperatura, mas também por mudanças na intensidade luminosa, no fotoperíodo e na disponibilidade de água e nutrientes no solo (LANGER, 1963).

ALEXANDRINO et al. (2004) trabalhando com cultivar Marandu em três doses de N e oito tempos de rebrotação, relataram que a TApF foi afetada com o aumento da dose de N. Resultados semelhantes foram encontrados por GARCEZ NETO et al. (2002) com a cultivar Mombaça.

Os efeitos de corte ou pastejo sobre a TApF estão frequentemente relacionados à altura da bainha de lâminas foliares remanescentes (SKINNER & NELSON, 1995; DURU & DUCROCQ, 2000; BARBOSA et al., 2002). De acordo com SKINNER & NELSON (1995), o maior comprimento da bainha conduz a planta a menor TApF, uma vez que as lâminas foliares novas surgidas no perfilho se localizam comumente em níveis de inserção cada vez mais altos. Nesse sentido, à distância percorrida por esse componente do ponto de conexão com o meristema até a extremidade do colmo é maior. Esse padrão de resposta, verificado em plantas de clima temperado, também é encontrado em gramíneas tropicais, como *Brachiaria decumbens* sob lotação contínua (GRASSELLI et al., 2000) e cultivar Tanzânia sob pastejo rotativo (BARBOSA et al., 2002), nos quais verificou-se que a TApF reduziu com o aumento da altura do pasto. O pastejo intenso favorece a TApF enquanto reduz a TAIF. De fato, quanto menor a altura do colmo maior a TApF (GRANT et al., 1981).

O inverso da TApF determina o filocrono (FILOC) que é o intervalo de tempo para o surgimento de duas lâminas foliares sucessivas. De forma prática, pode-se dizer que o FILOC é o tempo, em dias, para o surgimento de duas lâminas foliares. Durante cada FILOC, é adicionado ao colmo um fitômero (lâmina foliar, bainha, nó, entrenó e gema axilar) que é a unidade básica de desenvolvimento e crescimento de gramíneas (WILHELM & MASTER, 1995).

2.2.3 Taxa de alongamento do colmo

A taxa de alongamento do colmo (TAIC) é a variação média no comprimento do colmo durante o período de avaliação. Essa característica é importante para as gramíneas tropicais, em particular aquelas de crescimento ereto, pois interfere significativamente na estrutura do pasto e no equilíbrio do processo de competição por luz (SBRISSIA & DA SILVA, 2001).

O desenvolvimento de colmos pode favorecer o aumento da massa de forragem, mas pode ter efeitos negativos no aproveitamento e no valor nutritivo da forragem produzida (SANTOS, 2002), pois lâminas foliares que poderiam ser consumidas durante o pastejo não o serão, pois haverá impedimento físico: o colmo (GOMIDE et al., 2006).

Com o alongamento do colmo, além da redução na relação lâmina foliar:colmo, há queda na densidade de lâminas foliares verdes, como também acúmulo de material senescente na pastagem. Porém, espera-se que o efeito do alongamento do colmo seja maior em gramíneas como capim-elefante, nas cultivares Mombaça, Colonião e Tanzânia, do que nas brachiarias em geral (GOMIDE et al., 2006).

2.2.4 Duração de vida da lâmina foliar

A duração de vida da lâmina foliar (DVF) é o intervalo médio de tempo entre o surgimento e a morte da lâmina foliar, ou seja, é o período durante o qual há acúmulo de lâminas foliares no perfilho sem que seja detectada qualquer perda por senescência. A DVF tem o papel fundamental no manejo, pois além de indicar o potencial máximo de rendimento (máxima quantidade de material vivo por área), aponta a intensidade de desfolha sob lotação contínua ou a frequência do pastejo de lotação rotacionada (GOMIDE et al., 2006).

Assim, a DVF é o período de acúmulo de lâminas foliares no perfilho, sem perda por senescência (NASCIMENTO Jr. et al., 2002). Estabelecido o processo de senescência e atingido o equilíbrio entre a produção e a morte de lâminas foliares, é definido o rendimento-teto do perfilho, pois o número de lâminas foliares verdes em um perfilho é uma constante genotípica (DAVIES, 1988).

A DVF é determinada por características genéticas e influenciada por fatores ambientais (HODGSON, 1990; LEMAIRE & AGNUSDEI, 2000). Na literatura são encontrados trabalhos enfatizando os fatores que atuam na DVF, como disponibilidade hídrica (SILVA et al. 2005), adubação nitrogenada e alturas de corte ou pastejo (GARCEZ NETO et al., 2002), dentre outros.

CASAGRANDE et al. (2010), em trabalho com a cultivar Marandu em quatro ofertas de forragem (4, 7, 10 e 13% do peso vivo animal), obtiveram valores de DVF que variaram de 36,8 a 48,6 dias, sendo esses valores próximos daqueles citados por CORSI et al. (1994) para *Brachiaria brizantha*, que variaram de 37,0 a 47,0 dias.

2.2.5 Número de lâminas foliares vivas

De acordo com DAVIES (1988), o número máximo de lâminas foliares vivas (NFV) por perfilho é uma constante genotípica estável na ausência de deficiências hídricas ou nutricionais.

De acordo com CASAGRANDE et al. (2010), o NFV da cultivar Marandu, em pastejo rotativo, foi entre 3,6 a 4,5 lâminas foliares.perfilho⁻¹. Já CORSI et al. (1994) relataram valor de 7 lâminas foliares.perfilho⁻¹ para a mesma cultivar, mas esses autores contabilizaram as lâminas foliares emergentes, enquanto que no trabalho de CASAGRANDE et al. (2010) apenas as lâminas foliares expandidas foram consideradas.

2.2.6 Número de perfilhos

Os perfilhos são considerados as unidades de crescimento das gramíneas forrageiras, de modo que o pasto pode ser considerado uma população de perfilhos. Esses perfilhos são constituídos de uma série de fitômeros (lâmina foliar, bainha, lígula, nó, entrenó e gema axilar) diferenciados de um único meristema apical (BRISKE, 1991). MATTHEW et al. (2001) relataram que o fitômero é responsável pela formação de diferentes órgãos em diferentes estádios do ciclo de vida e que um único perfilho é uma cadeia coordenada de fitômeros em diferentes estádios de desenvolvimento. O perfilhamento geralmente é o indicador de vigor e persistência de plantas forrageiras e pode ser afetado por uma série de fatores ambientais.

MARCELINO et al. (2006), trabalhando com a cultivar Marandu em intensidades (10 e 20 cm) e freqüências de desfolhação (três intervalos de cortes, definidos pelo aparecimento de 5, 7 e 9 lâminas foliares.perfilho⁻¹ após cada evento de desfolhação), relataram que a maior intensidade de desfolhação proporcionou maior renovação de tecidos foliares, que, aliada a maiores freqüências de desfolhação, condicionou ao pasto perfilhos mais jovens, que se desenvolveram em ambiente com menos competição por luz.

2.2.7 Altura das plantas

Entre as características do pasto, as que mais afetam a massa de forragem e os animais em pastejo e, conseqüentemente, as mais importantes para o manejo, são a altura da pastagem, a massa e densidade de forragem e

a quantidade de lâminas foliares (HODGSON, 1990). A altura afeta o crescimento e a senescência das plantas e, conseqüentemente, a produção líquida do pasto, além de afetar significativamente o consumo e o desempenho dos animais.

CASAGRANDE et al. (2010), trabalhando com a cultivar Marandu em quatro ofertas de forragem (4, 7, 10 e 13% do peso vivo animal), relataram que a TAIC e a altura do pasto responderam linear e positivamente ao aumento da oferta de forragem. Os autores concluíram que pastos manejados com ofertas de forragem próximas a 4% peso vivo.dia⁻¹ têm menor alongamento de colmo e tendem a reduzir as perdas por senescência. O aumento da altura do pasto foi verificado também por outros autores em pesquisas com ofertas crescentes de forragem em gramíneas tropicais. MACHADO et al. (2007) obtiveram valores de 8, 17, 24 e 32 cm de altura do pasto na cultivar Marandu sob lotação contínua em estudo com ofertas de lâminas foliares de 3,7; 7,4; 10 e 13% do peso vivo (PV).

BRAGA et al. (2006), estudando quatro níveis de oferta de forragem (5, 10, 15 e 20% do peso vivo animal) na cultivar Marandu, com período de descanso fixo de 28 dias, relataram que a altura do pasto no pós-pastejo foi menor na oferta de 5% (17 cm), enquanto nas demais ofertas de forragem houve aumento progressivo dos valores ao longo do experimento (21 a 50 cm).

2.2.8 Índice de área foliar

O Índice de área foliar (IAF) é a área de uma face das lâminas foliares, dividida pela área de solo que ocupam (WATSON, 1947). Os valores de IAF encontrados na literatura referem-se a estimativas pontuais de área foliar de determinada cultura em determinado estágio de desenvolvimento (LUPINACCI, 2002), pois a área foliar que ocupa determinada superfície de solo varia quase que instantaneamente ao longo do ciclo da planta.

BROWN & BLASER (1968) e BROUGHAM (1956) foram os primeiros pesquisadores que aplicaram o conceito de IAF relacionando-o ao processo de crescimento de plantas forrageiras e ao manejo do pastejo. Eles sugeriram o uso desse índice como ferramenta capaz de simplificar o entendimento das complexas relações entre a interceptação luminosa (IL) e os processos fisiológicos associados ao acúmulo de massa seca das plantas (DA SILVA &

PEDREIRA, 1997b). Assim, a massa de forragem é limitada pela quantidade de luz interceptada pelo pasto (depende da área foliar e dos padrões de IL), pela eficiência desse pasto na conversão da energia luminosa em matéria seca (VERHAGEN et al., 1963) e pela presença de limitações quantitativas de água e nutrientes (DONALD & BLACK, 1958).

Normalmente, quanto maior o IAF, maior a capacidade de IL pelo pasto (BROWN & BLASER, 1968), embora isso nem sempre seja verdadeiro. A distribuição do pasto ao longo do seu perfil pode explicar, em parte, as eventuais diferenças em produção, além de determinar diferentes regimes ótimos de desfolhação devido às diferenças morfológicas entre plantas (RHODES, 1971). Ângulos foliares também são importantes na caracterização da arquitetura do pasto, pois não afetam somente a iluminação da lâmina foliar totalmente exposta, mas também a sombra projetada e o fluxo de radiação disponível às lâminas foliares inferiores (LOOMIS & WILLIAMS, 1969), afetando a extensão de penetração da luz no pasto (PEDREIRA et al., 2001).

GOMIDE et al. (1997), estudando a *Brachiaria decumbens* dentro de uma amplitude de alturas variando entre 10 e 50 cm, obtiveram variação no índice de área foliar de 3,3 a 8,4, respectivamente, e a produção de massa seca total variou, para a mesma amplitude de alturas, de 4,4 a 15,2 t.ha⁻¹, respectivamente. Já a amplitude de variações encontradas no IAF nas espécies do gênero *Brachiaria* é de 1 a 15, segundo ALCÂNTARA (1987) e GRASSELLI et al. (2000).

2.3 Manejo do pastejo

O manejo do pastejo tem a finalidade de manter área foliar para a fotossíntese e a de colher tecido foliar produzido, evitando perdas de forragem por senescência e morte de tecidos (PARSONS, 1988). Assim, a interação entre a frequência e a intensidade da desfolha afeta o grau de remoção desses tecidos, com consequências sobre o crescimento subsequente.

O manejo do pastejo deve ser baseado no conhecimento das características da propriedade (do solo, clima, infra-estrutura, mão-de-obra), na capacidade de investimento do empresário rural e no objetivo da atividade no que diz respeito à produção animal (LUPINACCI, 2002).

2.3.1 Oferta de forragem

A oferta de forragem é a quantidade diária de forragem por 100 kg de PV animal e o nível afeta diretamente o consumo (WALES et al., 1999), como indiretamente, pois afeta as características estruturais do pasto (BORTOLO et al., 2001). O ajuste da oferta de forragem faz-se necessário para otimizar a utilização do pasto, possibilitando a máxima colheita de material verde ou o mínimo de perdas por senescência, procurando assim o ponto de equilíbrio entre os componentes do ecossistema e a sustentabilidade.

Segundo MARASCHIN (1996), a grande vantagem da utilização da oferta de forragem é relacionar a planta e o animal, permitindo o controle da oferta de matéria seca para cada animal no nível desejado e que toma por base a capacidade de consumo em função do peso corporal.

Na avaliação dos efeitos das ofertas de forragem de 4, 8, 12 e 16 % de PV animal, GOMES et al. (1998) verificaram que a maior utilização do pasto, promovida pela maior intensidade de pastejo, reduziu significativamente a taxa de acúmulo e a massa de forragem. Os autores concluíram que o acúmulo de MS do pasto pode ser favorecido pela redução do nível de utilização da pastagem. Em condições normais de uso das pastagens os animais são forçados a realizar o pastejo até níveis baixos de massa de forragem ou altura residual, com a finalidade de maximizar a quantidade de forragem colhida por hectare, ou devido à baixa oferta de forragem durante períodos de déficit. Como consequência, a oferta de forragem é geralmente restrita e o consumo de forragem é diminuído. Por outro lado, em alturas de pastejo mais elevadas, onde o pastejo é baseado na preservação do meristema apical, as proporções de material senescente e material morto no pasto são elevadas, aumentando o desperdício (CORSI et al., 1994).

A oferta de forragem de 12% resultou em maior percentual de material morto, estreita relação lâmina foliar:colmo, pasto mais alto, predominância de lâminas foliares verdes no topo do pasto e intensa invasão de *Brachiaria decumbens*, quando comparado a oferta de forragem de 9%, em pasto da cultivar Mott (SILVA et al., 1994). Em pastagem da mesma gramínea, a digestibilidade da matéria orgânica e o percentual de lâminas foliares verdes variaram inversamente com o nível de oferta de forragem; já a massa residual, a proporção de colmo e de material morto da forragem, aumentou com o nível de oferta de forragem (ALMEIDA et al., 2000).

Em estudo com a cultivar Mulato em duas ofertas de forragem (4 e 8%) durante o mês de abril, BARROS et al. (2007) encontraram altura média de 13,3 e 19,7 cm, nas ofertas de 4 e 8%, respectivamente. Os autores relataram que nesse mesmo período a produtividade de MS foi de 1.228,1 e 2.189,1 kg.ha⁻¹, nas ofertas de 4 e 8%, respectivamente, e a oferta de 8% resultou em maior ganho de peso dos caprinos por hectare que a oferta de 4% de forragem, mas a menor oferta de forragem não limitou o ganho de peso dos caprinos nas condições estudadas.

Já BRAGA et al. (2006), estudando a cultivar Marandu em quatro ofertas de forragem (5, 10, 15 e 20% do PV animal) e período de descanso fixo de 28 dias, relataram que inicialmente o aumento da oferta de forragem resultou em aumento linear da taxa diária de acúmulo de forragem (47, 66, 78 e 98 kg.ha⁻¹, nas ofertas de 5, 10, 15 e 20%, respectivamente). Porém, os autores observaram, nas rebrotações posteriores, diminuição na taxa diária de acúmulo de forragem nas ofertas mais elevadas, e foi associada ao aumento da altura do pasto e da massa de forragem, como consequência da diminuição da intensidade de pastejo. Os autores concluíram que as ofertas de forragem generosas com intuito de elevar o desempenho animal, trouxeram consequências negativas sobre o acúmulo de forragem em pastagens da cultivar Marandu.

2.3.2 Período de ocupação e descanso e pastejo rotativo

O período de ocupação ou período de pastejo é definido como o tempo dentro do qual certa área é pastejada (HODGSON, 1979), devendo ser o mais curto possível a fim de aumentar a eficiência de uso da forragem e prevenir uma segunda desfolha do perfilho, o que comprometeria a recuperação (GOMIDE, 1997). O período de descanso determina a quantidade e a qualidade da MS produzida (BORCHARDT et al., 2007).

O manejo sob pastejo rotativo se caracteriza pela presença do período de rebrota, no qual a condição inicial de pós-pastejo contrasta, em termos de fisiologia (teores e estoque de compostos de reserva, taxa de fotossíntese, respiração e senescência), morfologia e estrutura (índice de área foliar, interceptação luminosa, perfilhamento), com a condição de pré-pastejo. As mudanças na estrutura do pasto são abruptas em certo período de tempo

(rebrotas), motivadas pela nova condição de ambiente, principalmente pela variação na disponibilidade de luz (LUPINACCI, 2002).

CURCELLI (2009), estudando a cultivar Xaraés submetida a estratégias de pastejo rotativo (período de descanso fixo de 28 dias, e dois períodos variáveis, com pastejo realizado quando o pasto interceptava 95 e 100% da luz), constatou que o período de descanso fixo de 28 dias resultou em IL próxima a 95%, além de menor IAF pré-pastejo (3,75) e maior IAF pós-pastejo. A altura média das plantas foi de 29,2, 42,0 e 34,9 cm, nos períodos variáveis de 95 e 100% de IL, e período fixo de 28 dias, respectivamente. Mas o autor conclui que o período fixo de descanso não gerou respostas constantes, ora se assemelhavam ao tratamento de 95% e ora o de 100% de IL.

2.4 Massa de forragem

O acúmulo líquido de forragem em comunidade de plantas forrageiras ou em pastagem tem sido descrito como o resultado direto do balanço entre os processos de crescimento e senescência do pasto (HODGSON, 1990). Esses processos ocorrem em perfilhos individuais, porém, quando avaliados como todo, determinam a produção da comunidade vegetal (DA SILVA & PEDREIRA, 1997).

Para se otimizar a produção do pasto, tanto sob lotação contínua quanto em pastejo rotativo, no manejo deve-se haver área foliar para fotossíntese para então alcançar determinado rendimento (PARSONS, 1988). Assim, em determinado período, o acúmulo líquido de biomassa viva é o resultado da diferença entre o aumento bruto de peso decorrente da formação de novos tecidos e a diminuição causada pela senescência e decomposição de tecidos mais velhos ou pelo consumo de forragem (BIRCHAM & HODGSON, 1983; DAVIES 1993).

Objetivando ofertar aos animais em pastejo, não só o pasto com melhor qualidade nutricional, mas também em quantidade adequada, é que se buscam técnicas de manejo que visam determinar o momento correto em que o pasto atinja a taxa de crescimento máxima. Contudo, em se tratando de pastejo rotativo, deve-se levar em conta a produção e as perdas de tecido durante o período de rebrotação, caso contrário estas variáveis são insuficientes para estimar o consumo de matéria seca pelos animais (PARSONS et al., 1988).

Em trabalho conduzido com a cultivar Marandu e quatro níveis de oferta de forragem (4, 7, 10 e 13% do PV), CASAGRANDE (2007) verificou menor massa de forragem, de 3.924 kg.ha⁻¹ na oferta de 4% e maior massa na oferta de 13% de forragem 5.174 kg.ha⁻¹, valores que refletiram em taxas de lotação de 10,4 a 4,3 UA.ha⁻¹ nas ofertas de 4 e 13% do PV.dia⁻¹, respectivamente.

MARCELINO et al. (2006), trabalhando com a cultivar Marandu em duas intensidades (10 e 20 cm) e frequências de desfolhação (três intervalos de cortes, definidos pelo aparecimento de 5, 7 e 9 lâminas foliares.perfilho⁻¹ após a desfolhação), observaram que a menor intensidade de desfolhação promoveu maior contribuição de colmo e material morto na massa de forragem produzida. Os autores concluíram que cortes mais intensos e frequentes proporcionam maior renovação dos tecidos, que está associada à maior eficiência de produção de forragem.

Já FLORES et al. (2008), estudando as cultivares Marandu e Xaraés submetidas a três intensidades de pastejo (15, 30 e 45 cm de altura), observaram que a taxa de acúmulo de forragem decresceu à medida que aumentou a intensidade de pastejo. Esses autores também concluíram, que considerando as características estruturais do pasto, o consumo de forragem e a produtividade, as cultivares Marandu e Xaraés requerem práticas de manejo diferenciadas, sendo que a cultivar Marandu deve ser manejada entre 25 e 40 cm e a Xaraés a 40 cm de altura.

PEDREIRA (2006) relatou em trabalho com a cultivar Xaraés, com a entrada dos animais ocorrendo quando o pasto atingia 95 e 100% da IL e período de descanso fixo de 28 dias, sendo a altura pós-pastejo de 15 cm, que o acúmulo de forragem no intervalo fixo de 28 dias foi próximo à estratégia de 100% de IL, com massa de forragem de 2.870 kg.ha⁻¹ e 35 cm de altura pós-pastejo.

2.5 Composições químicas do pasto

A composição química das plantas forrageiras é um dos parâmetros utilizados para medir seu valor nutritivo e, dentre outros fatores, é afetada pela espécie ou cultivar, idade dos tecidos e fertilidade do solo (COWARD-LORD, 1972). O baixo valor nutritivo é, muitas vezes, associado ao reduzido teor de proteína e de minerais e ao alto conteúdo de fibras que ocorre geralmente em

pastos de elevado estágio de maturidade ou que não foram manejados adequadamente.

O valor nutritivo afeta o atendimento das exigências de nutrientes dos animais, na medida em que exerce grande influência sobre o consumo de forragem, que é também influenciado por características estruturais do pasto. O desempenho animal é a expressão do consumo do alimento pelo animal e do valor nutritivo em qualquer modalidade de alimentação. Entretanto sob condições de alimentação no pasto, a estrutura do pasto apresenta papel igualmente importante, pois determina o grau de facilidade de apreensão da forragem pelo ruminante, determinando o comportamento ingestivo dos animais. CARVALHO et al. (2003) relataram que há uma correlação estreita e positiva entre consumo voluntário de matéria seca e o teor protéico do pasto.

As condições climáticas favoráveis ao acúmulo de massa seca, idade e o desenvolvimento morfológico fazem com que as plantas forrageiras sofram alterações nos atributos produtivos e nutricionais (RAMOS, 1997). De acordo com BLASER (1994), a produção animal em pastos tropicais, formados por gramíneas C₄, é severamente restringida, devido ao rápido amadurecimento das plantas forrageiras e à conseqüente redução da disponibilidade e proporção de lâminas foliares verdes no pasto, ao aumento do teor de fibras e à redução do teor de proteína bruta e da digestibilidade da forragem disponível.

As frações fibrosas e protéicas são as mais comumente analisadas, pois com o aumento da maturidade da planta, aumenta a concentração de constituintes da parede celular nos tecidos vegetais. As bainhas das lâminas foliares alcançam maior porcentagem de fibra em detergente neutro, lâminas foliares velhas senescem e perdem água, colmos alongam e se tornam pouco suculentos. Com o aumento da produção de massa seca ocorre declínio na proporção de lâminas foliares e no teor de proteína bruta da forragem. A deficiência protéica também limita a produção animal, seja porque a forragem disponível pode conter proteína insuficiente ou a concentração de proteína bruta é inferior ao nível mínimo crítico (7%) para o funcionamento do rúmen. Ocorre então uma diminuição da atividade dos microorganismos do rúmen, das taxas de digestão e de passagem do alimento e, conseqüentemente, no consumo voluntário (EUCLIDES, 1995).

A fibra é formada pelos componentes de parede celular e estimada pela análise de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN). Embora a parede celular possa ser digerida pelos microorganismos do rúmen, na prática isso não ocorre por completo. Dessa forma, a fibra é usada como índice qualitativo negativo nas avaliações de forragens (EUCLIDES, 1995).

Segundo BALSALOBRE (2002), a presença do componente colmo pode reduzir a eficiência do sistema, limitando a capacidade de colheita da forragem pelo animal e reduzindo seu valor nutritivo (qualidade). Já CECATO et al. (1985) mencionaram a altura de corte ou pastejo como sendo um dos fatores que influencia a composição química da planta, uma vez que cortes e pastejos mais baixos proporcionaram colheita de materiais fibrosos e com menor teor de proteína bruta.

Contudo, animais em pastejo selecionam o que consomem, de forma que o valor nutritivo da forragem consumida é, invariavelmente, superior àquele da forragem em oferta (HODGSON, 1990), fato este que revela a importância de assegurar ao animal a oportunidade de seleção. Os animais têm preferência por lâminas foliares e partes novas da planta. Em geral, essas partes apresentam melhor valor nutritivo e aparecem em maior proporção nos estratos superiores do pasto forrageiro. Como a proporção de lâminas foliares do resíduo pós-pastejo é inferior àquela da massa de forragem em pré-pastejo, há um aumento na dificuldade de colheita de lâminas foliares pelos animais à medida que os estratos superiores vão sendo eliminados pelo pastejo.

Em trabalho conduzido com três cultivares, Marandu, Tanzânia e Tifton-85, e três idades de corte (28, 35 e 42 dias), VELÁSQUEZ et al. (2010) destacaram que independente da idade de corte a cultivar Marandu apresentou, de janeiro a março, melhor valor nutritivo em relação às três gramíneas avaliadas.

MACHADO et al. (2008), estudando quatro ofertas de lâminas foliares verdes (4, 8, 12 e 16% do PV.dia⁻¹), em pastagens de cultivar Marandu, relataram que a oferta de 4% resultou em maior teor de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica, e menor teor de fibra em detergente ácido, nas lâminas foliares da forragem oferecida, em relação às demais ofertas. Já GOMIDE et al. (2001) estudando a *Brachiaria decumbens* em duas ofertas de forragem (4 e 8%), observaram que os teores de proteína bruta

(9,5%) e fibra em detergente neutro (70,1%) e os valores de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (56,4%) não foram influenciados pelas ofertas de forragem, embora os dados evidenciassem tendência de maiores teores de proteína e menores teores de fibra em detergente neutro na menor oferta de forragem.

Face à reduzida disponibilidade de dados na literatura, ainda não é possível definir a melhor estratégia de pastejo para plantas tropicais. Sendo assim, estudos básicos são necessários para que se possa inferir sobre o manejo mais indicado do pastejo, sem prejudicar a qualidade e a disponibilidade de forragem, e assegurar a longevidade do pasto.

3. REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, P. B. origem das braquiárias e suas características morfológicas de interesse forrageiro. In: ENCONTRO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *Brachiaria*, 1986, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa:IZ, 1987. p. 1-18.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO Jr., D.; MOSQUIM, P. R.; REGAZZI, A. J.; ROCHA, F. C. Características Morfogênicas e Estruturais na Rebrotagem da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu Submetida a Três Doses de Nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.

ALMEIDA, E. X.; MARASCHIN, E. G.; HARTHMANN, O. E. L. et al. Oferta de forragem de capim-elefante anão "Mott" e a dinâmica da pastagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n.5, p. 1281-1287. 2000.

ALMEIDA, E. X.; SETELICH, E. A.; MARASCHIN, G. E. Oferta de forragem e variáveis morfogênicas em capim elefante anão cv Mott. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** p. 240-242.

ANDRADE, R. P. Tecnologia de produção de sementes do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 11, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 49-71.

ANSLOW, R. C. The rate of appearance of leaves on tillers of the *gramineae*. v.36, n.3, p.149-155, 1966.

ARGEL, P.J.; MILES, J.W.; GUIOT, J.D.; LASCANO, C.E. **Cultivar Mulato (*Brachiaria hybrida* CIAT 36061): gramínea de alta produção y calidad forrajera para los trópicos**. Cali: CIAT, 2006. 28 p.

BALSALOBRE, M. A. A. **Valor alimentar do capim tanzânia irrigado**. 2002. 113 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luis Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

BARBOSA, M. A. A. F.; DAMASCENO, J. C.; CECATO, V. et al. Estudo de perfilhamento em quatro cultivares de *Panicum maximum* Jacq. Submetidos a duas alturas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, Fortaleza, 1996. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. p.106-109.

BARBOSA, R. A. **Morte de pastos de *Brachiaria***. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2006. 12p.

BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JR., D.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Características morfogênicas e acúmulo de forragem do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cultivar Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.583-593, 2002.

BARROS, C. S.; DITTRICH, J. R.; ROCHA, C.; SILVA, C. J. A.; ROCHA, F. M. P.; MONTEIRO, A. L. G.; BRATTI, L. F. S.; SILVA, A. L. P. Comportamento de caprinos em pastos de *Brachiaria hybrida* cv. Mulato. **Revista da Universidade Católica do Rio Grande do Sul**, Uruguaiana, v.14, n.2, p. 187-206. 2007.

BEN-HAJ-SALAH, M.; TARDIEU, F. Temperature affects expansion rate of Maite leaves without change in spatial distribution of cell length. *Plant Physiology*, v.109, p. 861-870, 1995.

BIRCHAM, J. S.; HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management, **Grass and Forage Science**, v.38, p.323-331, 1983.

BLASER, R. E. Manejo do complexo pastagem-animal para avaliação de plantas e desenvolvimento de sistemas de produção de forragens. In: PEIXOTO, A. M. (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. 2.ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p.279-335.

BORCHARDT, O.; ALEXANDRINO, E.; MACEDO, C. H. O.; VESTEMBERG, A.; VAZ, R. G. M. V. Resposta do capim *Brachiaria* Híbrida cv. Mulato submetido a três períodos de descanso. I SEMINÁRIO DE PESQUISA E EXTENSÃO RURAL, 1., 2007, Rondonia. Universidade Federal de Rondônia, 2007.

BORTOLO, M.; CECATO, U. C. MARTINS, E. N. et al. Avaliação de uma pastagem de Coast-cross-1 (*Cynodon dactylon*, Pers) sob diferentes níveis de matéria seca residual. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n. 3. p. 627-635. 2001.

BRAGA, G. J.; PEDREIRA, C. G. S.; HERLING, V. R.; LUZ, P. H. C.; LIMA, C. G. sward structure and herbage yield of rotationally stocked pastures of 'Marandu' palisadegrass [*Brachiaria brizantha* (A.Rich.) Stapf] as affected by herbage allowance. *Sentia Agricola*, Piracicaba, v.63, n.2, p.121-129, mar./apr. 2006.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Capim Xaraés tem registro de origem e garantia da EMBRAPA**. Disponível em:<http://www.embrapa.br:8080/aplic/bn.nsf/f7c8b9aeabc42c8583256800005cfec7/1776761d7f3ec1c083256cb800516f67?OpenDocument>. Acessado em: 03 de dezembro de 2009.

BRISKE, D.D. Developmental morphology and physiology of grasses. In: HEITSCHMIDT, R.K.; STUTH, J.W. **Grazing management**. Portland: Timber, 1991, cap.4, p.85-108.

BROUGHAM, R. W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.7, p.377-387, 1956.

BROWN, R. H.; BLASER, R. E. Leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, Farnham Royal, v. 38, n. 1, p. 1-9, 1968.

CARVALHO, F. A. N.; BARBOSA, F. A.; Mc DOWELL, L. R. **Nutrição de bovinos a pasto**. Belo Horizonte: PapelForm Editora, 2003. 425p.

CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, R. A.; MATTOS, J. F. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2108-2115. 2010.

CASAGRANDE, D.R. **Características morfogênicas do pasto de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) cv. Marandu Manejada com diferentes ofertas de forragem sob lotação intermitente**. 2007. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

CECATO, U.; SANTOS, G. L.; BARRETO, I. L. Efeitos de doses de nitrogênio e alturas de corte sobre a produção, qualidade e reservas de glisídeos de *Setaria anceps* Stapf. Cv. Kazungula. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v.15, n.4, p. 367-378, 1985.

CHAPMAN, D. F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). **Grasslands for our world**. Wellington: SIR Publishing, 1993. p.55-64, 1993.

COLLINS, R. P.; JONES, M. B. The effects of temperature on leaf growth in *Cyperus longus*, a temperature C4 species. **Annals of Botany**, v. 61, n.3, p.355-362, 1988.

CORSI, M.; BALSALOBRE, M.A.; SANTOS, P.M. et al. Base para o estabelecimento de manejo de pastagens de Braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.249-266.

COWARD-LORD, J. **Composición química y digestibilidad 'in vitro' de diez forrajeras tropicales**. Mayagües. 1972. 47 f. Tesis (Maestría) – Universidad de Puerto Rico, 1972.

CURCELLI, F. **Respostas morfológicas e dinâmica de acúmulo de forragem do capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] submetido a estratégias de pastejo rotativo**. Dissertação (Mestrado em Agronomia e área de concentração em Ciência Animal e Pastagem) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, SP, 2009.

Da SILVA, S. S.; PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., 1997, **Anais**. Jaboticabal: Funep, 1997. p.1-12.

DAVIDSON, J. L.; MILTHORPE, F. L. Leaf growth of *Dactylis glomerata* L. following defoliation. **Annals of Botany**, London, v.30, p.173-184, 1966.

DAVIES, A. Tissue turnover in the sward. In: DAVIES, A.; BAKER, R. D.; GRANT, S.A.; LAIDLAW, A.S. (eds) *Swards Measurement Handbook*. 2nd. Reading: British Grassland Society, 1993. p.183-216, 1993.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, v.82, p.165-172, 1974.

DAVIES, A. The regrowth of grass sward. In: JONES, M. B., LAZENBY, A. (Ed.). **The grass crop: the physiological basics of production**. London: Chapman & Hall, 1988. p.85-127.

DONALD, C. M.; BLACK, J. N. The significance of leaf area index in pasture growth. **Herbage Abstracts**, v. 28, p. 1-6, 1958.

DURAND, J. L.; GASTAL, F.; ETCHEBEST, S. et al. Interspecific variability of plant water status and leaf morphology in temperate forage grasses under summer water deficit. **European Journal of Agronomy**, v.7, p. 99-107, 1997.

DURAND, J. L.; VARLET-GRANCHER, C.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F.; MOULIA, B. Carbon partitioning in forage crops. **Acta Biotheorica**, Heidelberg, v. 39, p.213-224, 1991.

DURU, M., DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller. Ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, London, v.85, p.635-643, 2000.

EMBRAPA-CNPGC. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Gado de Corte. Xaraés – Cultivar de *Brachiaria brizantha*. Disponível: <http://www.cnpqc.embrapa.br/produtoseseservicos/pdf/xaraes.pdf>. Acesso em 10 de junho de 2010.

EMBRAPA-CNPGC. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Gado de Corte. Xaraés é o mais novo capim lançado pela EMBRAPA Gado de Corte. Disponível:<http://www.cnpqc.embrapa.br/salaimprensa/2001/xaraes/xaraes.html> . Acesso em 02 de dezembro de 2009.

EUCLIDES, V. P. B. Algumas considerações sobre o manejo de pastagens. Campo Grande: EMBRAPA/CNPGC, 1995. 31 p. (Documentos, 57).

EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M.; VIEIRA, A.; OLIVEIRA, M. F. Evaluation of *Panicum maximum* cultivars under grazing. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, Palmerston North. **Proceedings...** p. 1999-2000.

FLORES, R. S.; EUCLIDES, V. P. ; ABRÃO, M. P. C. ; GALBEIRO, S. ; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.8, p.1355-1365, 2008.

GARCEZ NETO, A. F.; NASCIMENTO JR., D., REGAZZI, A. J. et al. Avaliação e características morfogênicas de *Panicum maximum* cv. Mombaça em resposta à adubação nitrogenada e alturas de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 28., 2000, Recife. **Anais...** p.101-103. 2002.

GASTAL, F.; BELANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of leaf extension rate of tall fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, London, v.70, p.437-442, 1992.

GHISI, O. M. A. A.; PEDREIRA, I. V. S. Características agronômicas das principais *Brachiarias* sp. In: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *Brachiaria*, 1., 1986, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: Instituto de Zootecnia, 1987. p. 19-58.

GILLET, M.; LEMAIRE, G.; GOSSE, G. Essai d'élaboration d'un schéma global de croissance des graminées fourragères. **Agronomie**, Tolosan, v. 4, p. 75-82, 1984.

GOMES, K. E., MARASCHIN, G. E., RIBOLD, J. Efeito de oferta de forragem, diferimentos e adubações sobre a dinâmica de uma pastagem natural. I. Acumulação de matéria seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...**, Botucatu: SBZ, 1998. CD-ROM.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; PACIULLO, D. S. Morfogênese como ferramenta para o manejo de pastagens. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2006, **Anais...** p. 554-579.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; PEDREIRA, O. G. et al. Morfogênese e acúmulo de biomassa em capim-mombaça sob pastejo rotacionado observando diferentes períodos de descanso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife, **Anais...** Recife: SBZ, 2002. CD-ROM.

GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; QUEIROZ, D. S.; PACIULLO, D. S. C. Fluxo de tecidos em *Brachiaria decumbens*. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34., Juiz de Fora, 1997. **Anais.** Juiz de Fora; SBZ, 1997.

GOMIDE, J. A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** 471p.

GOMIDE, J. A.; WENDLING, I. J.; BRAS, S. P.; QUADROS, H. B. Consumo e Produção de Leite de Vacas Mestiças em Pastagem de *Brachiaria decumbens*

Manejada sob Duas Ofertas Diárias de Forragem. **Revista brasileira de zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 4, p. 1194-1199, 2001.

GRANT, S. A.; BARTHAM, G. T.; TORVELL, L. Components of regrowth in grazed and CUT *Lolium perenne* swards. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.36, n.3, p.155-168, 1981.

GRASSELLI, L. C. P.; GOMIDE, C. A. M.; PACIULLO, D. S. C.; et al. Características morfogênicas e estruturais de um relvado de *Brachiaria decumbens* sob lotação contínua. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000 – CD ROM.

HASSAN, W. E. W.; PHIPPS, R. H.; OWEN, E. Dry matter yield and nutritive value of improved pastures species in Malaysia. **Tropical Agriculture**, Surrey, v. 67, n. 4, p. 303-308, 1990.

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. Longman Scientific & Technical. 1990. 203 p.

HODGSON, J. Nomenclature and definitions in grazing studies. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 34, p. 11-18, 1979.

HORST, G. L.; NELSON, C. J.; ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, Madison, v.18, p.715-719, 1978.

HUME, D. E. Leaf and tiller production of prairie grass (*Bromus willdenowii* Kunth.) and two ryegrass (*Lolium*) species. **Annals of botany**, v.67, p.111-121, 1991.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 05 de setembro 2010.

JONES, R. J.; NELSON, C. J.; SLEPER, D. A. Seedling selection for morphological characters associated with yield of tall fescue. **Crop Science**, Madison, v.19, p.367-372, 1979.

KEMP, D. R. The location and size of the extension zone of emerging wheat leaves. **New Phytologist**, Cambridge, v.84, p.729-737, 1980.

LANGER, R. H. M. Tillering in herbage grass. A review. **Herbage abstracts**, Farnham Royal, v.33, p.141-148, 1963.

LARA, M. A. S. **Respostas morfofisiológicas de cinco cultivares de *Brachiaria* ssp. às variações estacionais de temperatura do ar e do fotoperíodo**. 2007. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

LEMAIRE, G., CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. CAB International. 1996. p. 3-36.

LEMAIRE, G.; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turnover and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A., et al. (Ed.). **Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology**. CAB International. 2000. p. 265-288, 2000.

LONDNECKER, N.; KIRBY, E. J. M.; ROBSON, A. Leaf emergence, tiller growth, and apical development of nitrogen-deficient spring wheat. **Crop Science**, Madison, v.33, p.154-160, 1993

LOOMIS, R. S.; WILLIAMS, W. A. Productivity and the morphology of crop stands: patterns with leaves. In: ESATIN, J. D; HASKINS, F. A.; SULLIVAN, C.Y. et al. (Ed.) **Physiological aspects of crop yield**. Madison: ASA, CSSA, SSA, 1969. p.27-47.

LUPINACCI, A. V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a intensidade de pastejo por bovinos de corte**. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2002.

MACEDO, M. C. M. Pastagens nos ecossistemas cerrados: pesquisa para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIO SOBRE PASTAGENS NOS

ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 1995. Brasília. Anais... Brasília, 1995. p. 28-62.

MACEDO, M. C. M. Sistemas de produção animal em pasto nas savanas tropicais da América: Limitações e sustentabilidade (compact disk). In: REUNIÃO LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 16., Congreso Uruguayo de Producción Animal, 3., Montevideo, 2000. Anais. Montevideo: Alpa, 2000.

MACHADO, L. A. Z.; FABRÍCIO, A. C.; GOMES, A.; ASSIS, P. G. G.; LEMPP, B.; MARASCHIN, G. E. Desempenho de animais alimentados com lâminas foliares, em pastagem de capim-marandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 11, 2008.

MACHADO, L.; FABRÍCIO, A.C.; ASSIS, P.G.G. et al. Estrutura do pasto em pastagens de capim-marandu submetidas a quatro ofertas de lâminas foliares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.10, p.1495-1501, 2007.

MARASCHIN, G. E. Manejo de pastagens nativas, produtividade animal e dinâmica da vegetação em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. XXI REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS – GRUPO CAMPOS, “Desafios e oportunidades do Bioma Campos frente à expansão e intensificação agrícola”. EMBRAPA Clima Temperados. 1996.

MARCELINO, K. R. A.; NASCIMENTO Jr., D.; Da SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; FONSECA, D. M. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e frequências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.35, n.6, p.2243-2252, 2006.

MATTHEW, C.; VAN LOO, E.N.; THON, E.R. et al. Understanding shoot and root development. INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, Piracicaba. Proceedings... p.19-27.

MAZZANTI, A.; LEMAIRE, G.; GASTAL, F. The effect of nitrogen fertilisation on the herbage production of tall fescue swards grazed continuously with sheep. 1. Herbage growth dynamics. **Grass and Forage Science**, v. 49, p. 111-120, 1994.

MOORE, J. E. Forage quality, evaluation and utilization. In: NACIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. Lincoln, 1994. **Proceedings**, Lincoln: University of Nebraska, 1994, p. 967-998.

MOOT, G. O. Evaluacion de La produccion de forajes. In: HUGHES, H. D.; HEATH, M. E.; METCALFE, D. S. (Ed). **Forrajes – la ciência de La agricultura basada em la producci3n da pastos**. M3xico: CECSA, 1970. p. 131-141.

MORALES, A. A. **Morfog3nese e reparti3o de carbono em *L3tus corniculatus* L cv. S3o Gabriel sob o efeito de restri3es h3dricas e luminosas**. 1998, 74 f. Tese (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

NABINGER, C., PONTES, L. S. Morfog3nese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNI3O ANUAL AS SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 755-771.

NASCIMENTO Jr., D.; GARCEZ NETO, A.F.; BARBOSA, R.A.; et al. Fundamentos para o manejo de pastagens: evolu3o e atualidade. In: SIMP3SIO SOBRE MANEJO ESTRAT3GICO DA PASTAGEM, 1., 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002, p.149-196.

NATERRA – Sementes para pastagens e aduba3o verde. Ribeir3o Preto: Empresa Naterra Nacional de Sementes Comercial e Importadora, 2004.

NELSON, C. J.; ASAY, K. H.; SLEPER, D. A. Mechanisms of canopy development of tall fescue genotypes. **Crop Science**, Madison, v.17, p.449-452, 1977.

PARSONS, A. J. The effects of season and management on the growth of grass aswards. In: JONES, M. B., LAZENBY, A. (Eds.) **The grass crop: the physiological basis of production**. London: **Chapman & Hall**, 1988. p.129-177.

PARSONS, A. J.; JOHNSON, I. R.; HARVEY, A. Use of a model to optimize the interaction between frequency and severity of intermittent defoliation to provide

a fundamental comparison of the continuous and intermittent defoliation of grass. **Grass and Forage Science**, Oxford, v.43, p.49-59, 1988.

PEACOCK, J. M. Temperature and leaf growth in *Lolium perene*. 1. The thermal microclimate: its measurement and relation to plant growth. **Journal of Applied Ecology**, Oxford, v.12, p.115-123, 1975.

PEARSE, P. J.; WILLMAN, D. Effects of applied nitrogen on grass leaf initiation, development and death in field swards. **Journal agriculture Science**, v.103, n.2, p.405-413, 1984.

PEDREIRA, B. C. **Interceptação de luz, arquitetura e assimilação de carbono em dosséis de capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] submetidos a estratégias de pastejo rotacionado**. 2006 Dissertação (Mestrado em Agronomia e área de concentração em Ciência Animal e Pastagem). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

PEDREIRA, C. G. S.; MELLO, A. C. L.; OTANI, L. O processo de produção de forragem em pastagens. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA De Zootecnia, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: ESALQ, 2001. p.772-807.

PETERNELLI, M. **Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiarião [*Brachiaria brizantha* (hochst ex a. rich.) stapf cv. Marandu] sob intensidades de pastejo**, 2003. 79f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos/Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2003.

RAMOS, A. K. B. Avaliação do crescimento, componentes produtivos e composição mineral de três gramíneas forrageiras tropicais. 1997. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

RENVOIZE S. A.; CLAYTON, W. D. ; SKABUY, C. H. Morfologia, taxonomia y distribución natural (Trin) Grised. In: MILLES, J. W.; MASS, B. L.; VALLE, B. C.

(Ed.). **Brachiaria: biología, agronomía y mejoramiento**. Cali: CIAT; Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1998. cap. 1, p. 1-15.

RENVOIZE, S. A.; CLAYTON, W. D.; KABUYE, C. H. S. Morphology, taxonomy and natural distribution of *Brachiaria* (Trin.) Griseb. In: MILLES, J. W.; MASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed.). **Brachiaria: biology, agronomy and improvement**. Cali: CIAT; 1996. Chap. 1, p. 1-15.

RHODES, I. The relationship between productivity and some components of canopy structure in ryegrass (*Lolium* ssp.). II. Yield, canopy structure and light interception. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 77, p. 283-292, 1971.

ROBSON, M. J. The growth and development of simulated swards of perennial ryegrass. II. Carbon assimilation and respiration in a seedling sward. **Annals of Botany**, London, v.37, p.501-508, 1973.

ROBSON, R. J. The Growth and Carbon Economy of Selection *Lines of Lolium perenne* cv. S23 with Differing Rates of Dark Respiration. **Annals of Botany**, London, n. 49, p. 321:329, 1982.

RYLE, G. J. A. Effects of photoperiod in the glass house on the growth of leaves and tillers in three perennial grasses. **Ann. Appl. Biol.**, v.57, p. 257-268, 1966.

SANO, E. E.; BARCELLOS, A. de O.; BEZERRA, H. S. **Área e distribuição espacial de pastagens cultivadas no Cerrado brasileiro**. Planaltino: EMBRAPA Cerrado, 1999. 21 p. (Boletim de Pesquisa, 3).

SANTOS FILHO, L. F. Seed production: perspective from the private sector. In: MILLES, J. W.; MASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed.) **Brachiaria: biology, agronomy and improvement**. Cali: CIAT; Campo Grande: EMBRAPA CNPGC, 1996. cap. 9, p. 141-146.

SANTOS, P. M. **Controle do desenvolvimento das hastes no capim Tanzânia: Um desafio**. 2002. 98 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 731-754.

SILBURY, J. H. Leaf growth in pasture grasses. **Tropical Grasslands**, v. 4, p. 17-36, 1970.

SILVA, D. S.; GOMIDE, J. A.; FONTES, C. A. A. et al. Pressão de pastejo em pastagem de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum cv Mott) 1- Efeito sobre a estrutura e disponibilidade de pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, n. 2, p. 1994.

SILVA, M.M.P.; VASQUEZ, H.M.; BRESSAN-SMITH, R.H. et al. Respostas Morfogênicas de Gramíneas Forrageiras Tropicais sob Diferentes Condições Hídricas do Solo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.5, p.1493-1504, 2005.

SINGH, D. K. Effect of cutting management on yield and quality of different selections of guines Grass (*Panicum maximum* (Jacq.) L.) in a humid subtropical environment. **Tropical Agriculture**, v. 72, n. 3, p. 181-187, 1995.

SKERMAN, P. J.; RIVEIROS, F. Gramíneas tropicais. Roma: FAO, 1992. 832 p. (**Colección FAO: Producción y Protección Vegetal**, 23).

SKINNER, R. H.; NELSON, C. J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, n.1, p.4-10. 1995.

THIAGO, L. R. L. et al. Uso intensivo de pastagens de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu, *Pennisetum purpureum* cultivar Cameroon e *Panicum maximum* cultivar Mombaça visando a produção de carne. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. p. 321-323.

THOMAS, H. Analyses of the nitrogen response of leaf extension in *Lolium temulentum* seedlings. **Annals of Botany**, Oxford, v.51, p. 363-371, 1983.

VALLE, C. B.; SIMONI, C.; RESENDE, R. M. S.; JANK, L. Melhoria genética de *Brachiaria*. **Melhoramento de forrageiras tropicais**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2008. 293 p.

VALLE, C. F.; TANG, Y.; RICARD, J.; RUANO, A. R.; TAYLOR, A. ; HACKLER, E. ; BIGGERSTAFF, J. ; IACOVELLI, J. Paxillin binds schwannomin and regulates its density-dependent localization and effect on cell morphology. Nature Publishing Group. Disponível em: <<http://www.nf.org.br/imagens/nf/artigos/09.pdf>>. Acesso em 3 de dezembro de 2009.

VAN ESBROECK, G. A.; KING, J. R.; BARON, V. S. Effects of temperature and photoperiod on the extension growth of six temperature grasses. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 16., 1989, Nice. **Proceedings...** p. 459-4460.

VELÁSQUEZ, P. A. T.; BERCHIELLI, T. T. ; REIS, R. A. ; RIVERA, A. R. ; DIAN, P. H. M. ; ALMEIDA, I. A. M. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade *in vitro* de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.39, n.6, p.1206-1213, 2010.

VERHAGEN, A. M. W.; WILSON, J. H.; BRITTEN, E. J. Plant production in relation to foliage illumination. **Annals of Botany**, London, v. 27, n. 108, p. 626-640. 1963.

VILELA, H. Série Gramíneas Tropicais - GÊNERO *BRACHIARIA* (*Brachiaria* mulato (CIAT- 36061) cv Mulato – Capim). Portal Agronomia. Disponível: http://www.agronomia.com.br/conteudo/artigos/artigos_gramineas_tropicais_brachiaria_mulato.htm. Acesso em 10 de junho de 2010.

WALES, W. J.; DOYLE, P. T.; STOCKDALE, C. R. et al. Effects of variations in herbage mass, allowance and level of supplement on nutrient intake and milk production of dairy cattle cows in spring and summer. **Australian Journal Experimental Agriculture**. v. 39, n. 2, p.119-130.1999.

WARDLAW, I. F. Temperature and the translocation of Photosynthate through the leaf of *Lolium temulentum*. *Planta*, Berlin, 1972. v. 104, p. 18-34.

WATSON, D.J. Comparative physiological studies on the growth of fiel crops. I. Variation in Net assimilations rate and leaf area between years. **Annals of Botany**, London, v.11, n.41, p. 41-76, 1947.

CAPÍTULO 2 - ALTURA, COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA E MASSA DAS CULTIVARES DE *BRACHIARIA* SUBMETIDAS A NÍVEIS DE OFERTAS DE FORRAGEM SOB PASTEJO ROTATIVO

RESUMO: O experimento foi realizado no setor de Forragicultura, UNESP, campus de Jaboticabal, SP, no período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008, e de novembro de 2008 a fevereiro de 2009. O objetivo foi avaliar a altura, composição morfológica e a massa de cultivares de *Brachiaria* (Marandu, Xaraés e Mulato) sob diferentes ofertas de forragem (4, 7, 10 e 13% do peso vivo animal), sob pastejo rotativo e os padrões de variação ao longo do período de pleno desenvolvimento da cultura. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições por oferta de forragem, totalizando 36 parcelas. A altura das plantas no pré-pastejo foi menor na oferta de forragem de 4% ($P < 0,05$) e, de modo geral, a altura das plantas foi menor ($P < 0,05$) no segundo ano de avaliação, pois neste período foi possível maior controle das ofertas de forragem dentro de cada parcela. A cultivar Xaraés apresentou maiores alturas das plantas no pré-pastejo ($P < 0,05$) no segundo, terceiro e quarto ciclos de pastejo. A massa de forragem no pré-pastejo foi menor na oferta de forragem de 4%, e maior nas demais ofertas de forragem ($P < 0,05$). Já no segundo ano de avaliação a massa de forragem no pré-pastejo foi semelhante entre as cultivares de *Brachiaria*. A massa de lâmina foliar no pré-pastejo foi maior ($P < 0,05$), no primeiro ano de avaliação e no terceiro e quarto pastejos, nas ofertas de forragem de 7, 10 e 13% do PV, e a cultivar Xaraés apresentou as maiores massas de lâminas foliares ($P < 0,05$) nos dois últimos ciclos de pastejo. A massa de colmo no pré-pastejo foi menor na oferta de forragem de 4%, e não diferiu entre as cultivares de *Brachiaria* ($P > 0,05$) no primeiro ano de avaliação. As menores ofertas de forragem seriam as mais indicadas no manejo do pastejo, pelo maior controle da altura do pasto e do alongamento do colmo, em favor do aumento da massa de lâminas foliares, contribuindo para a rápida recuperação das plantas após o pastejo, garantindo assim a perenidade do pasto.

Palavras-chave: acúmulo de forragem, densidade de forragem, intensidade de pastejo, Marandu, Mulato, Xaraés.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil possui características climáticas que favorecem a exploração de forragens de elevado potencial de produção de biomassa. As áreas de pastagem compreendem aproximadamente 174 milhões de hectares (IBGE, 2010), ou seja, cerca de 20% do território nacional é ocupado por plantas forrageiras e cerca de 90% dos bovinos têm exploração produtiva em pastagens (MARI, 2003).

A maior parte das pastagens que suportam o rebanho nacional constitui-se de gramíneas com alta produção de matéria seca, o que é desejável, mas elas são manejadas de forma empírica e simplista, fato esse responsável por desempenho animal e produção por área abaixo do potencial.

A fim de aumentar a eficiência da atividade e melhor explicar o desempenho animal, surge a demanda por geração e difusão de novas tecnologias, em que se faz necessário utilizar variáveis que auxiliem a tomada de decisões e que sirvam de subsídio para alcançar metas de manejo, possibilitando melhor conhecimento da planta forrageira (NASCIMENTO Jr. et al.; 2004).

Neste contexto, a determinação da oferta de forragem (kg de forragem por 100 kg de peso vivo animal) faz-se necessária por otimizar a utilização do pasto, com a máxima colheita de material verde e/ou o mínimo de perdas por senescência, atingindo o ponto de equilíbrio entre os componentes do ecossistema e a sustentabilidade. A vantagem do manejo com base na oferta de forragem é poder relacionar a planta e o animal, permitindo o controle da oferta de matéria seca para cada animal no nível desejado e que toma por base a capacidade de consumo em função do peso corporal (MARASCHIN, 1996).

O manejo com base em níveis de ofertas de forragem, combinados com pastejo rotativo, ocasiona mudanças no ambiente luminoso do pasto, provocando mudanças na altura do pasto, nos componentes morfológicos e na massa de forragem.

Objetivou-se, mensurar a altura, composição morfológica e massa de cultivares de *Brachiaria*, submetidas a níveis de ofertas de forragem (4, 7, 10 e 13% do PV animal) sob pastejo rotativo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área experimental e espécie forrageira

O experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura e Pastagens, do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, localizada a 21°15'22" de latitude sul, longitude de 48°18'58"W, a uma altitude de 595 m.

O período experimental ocorreu entre os meses de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (primeiro ano de avaliação, e de novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (segundo ano de avaliação).

As cultivares de *Brachiaria* (Syn. *Urochloa*) estudadas foram Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf.), Xaraés (*Brachiaria brizantha*) e Mulato (*Brachiaria* sp., híbrido de *Brachiaria ruziziensis* clone 44-6 e *Brachiaria brizantha* CIAT 6297). A pastagem da cultivar Marandu foi implantada em novembro de 2003, a de Xaraés em dezembro de 2004 e da cultivar Mulato em junho de 2006.

O experimento foi composto por três áreas de cada cultivar de *Brachiaria*. A área total e das parcelas de cada cultivar apresentaram tamanhos distintos. O tamanho das áreas foi definido de acordo com as ofertas de forragem (4, 7, 10 e 13 % do PV animal) e com a área total de cada cultivar (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1. Área por parcela de cada cultivar de acordo com os níveis de oferta de forragem e com a área total das cultivares de *Brachiaria*

Oferta de forragem (%)	Cultivar		
	Marandu	Mulato	Xaraés
13	586,5 m ²	307,0 m ²	368,0 m ²
10	408,0 m ²	236,0 m ²	283,0 m ²
7	408,0 m ²	165,0 m ²	198,0 m ²
4	229,5 m ²	95,00 m ²	113,0 m ²

Em outubro de 2007 e julho de 2008, devido ao intenso alongamento de colmos e a presença de material de baixa qualidade, as áreas das três cultivares foram roçadas mecanicamente, a 10 cm do nível do solo.

No final de novembro de 2007 e de 2008, realizaram-se os primeiros pastejos para imposição dos tratamentos, sendo considerado o “pastejo zero”.

Durante o período de pleno desenvolvimento da gramínea, de dezembro de 2007 a fevereiro de 2008 e de dezembro de 2008 a fevereiro de 2009, foram realizados quatro ciclos de pastejos (Tabela 2).



Figura 1. Imagem de satélite da área experimental composta das cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato (ofertas de forragem de 4, 7, 10 e 13% do peso vivo animal) (Fonte: Software *Google® Earth* – acesso online em 10/06/2010).

Tabela 2. Datas dos períodos iniciais de cada ciclo de pastejo durante os meses de novembro de 2007 (Nov 2007) a fevereiro de 2008 (Fev 2008) e novembro de 2008 (Nov 2008) a fevereiro de 2009 (Fev 2009)

Ciclos de pastejo	Nov 2007 a Fev 2008	Nov 2008 a Fev 2009
Pastejo zero	19/11/2007	20/11/2008
Pastejo 1	10/12/2007	11/12/2008
Pastejo 2	03/01/2008	04/01/2009
Pastejo 3	24/01/2008	25/01/2009
Pastejo 4	15/02/2008	16/02/2009

2.2 Dados climáticos

Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante em Jaboticabal, SP, é do tipo Awa, descrito como tropical de estiagem de inverno,

com estação seca definida entre os meses de abril a setembro e concentração das chuvas nos meses de outubro a março.

Os elementos meteorológicos obtidos durante a realização deste trabalho foram extraídos da Estação de Agrometeorologia do Departamento de Ciências Exatas, localizada próxima a área experimental, e estão apresentados nas Figuras 2 e 3.

2.3 Solo e adubação da área experimental

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa, horizonte A moderado, caulínico hipoférrico com relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2006).

Antes do início das avaliações, em outubro de 2007, foram coletadas amostras de solo a profundidade de 0 - 20 cm para caracterização química da fertilidade, verificação e correção da acidez e aplicação dos adubos necessários, seguindo as recomendações de WERNER et al. (1996). As análises das características químicas do solo foram realizadas no Departamento de Solos e Adubos da Universidade Estadual Paulista UNESP/FCAV, Campus de Jaboticabal, e estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3. Resultado da análise de fertilidade de uma amostra do solo da área experimental, das três cultivares de *Brachiaria*, antes do início do período de avaliações (outubro de 2007). (Fonte: Departamento de Solos e Adubos, UNESP/FCAV)

Cultivar	pH	MO	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	V
	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³		mmol _c /dm ³		%
Marandu	5,7	30	16	2,8	36	15	71
Xaraés	5,3	27	15	6,5	28	11	62
Mulato	5,4	24	14	5,3	31	12	61

pH = acidez (água), MO = matéria orgânica, P = fósforo, K = potássio, Ca²⁺ = cálcio, Mg = magnésio, V = saturação por bases.

Após resultado da análise de solo, observou-se que a saturação por bases e o teor dos macronutrientes das áreas das três cultivares de *Brachiaria* (Tabela 3) atendiam às exigências mínimas das cultivares. Foram utilizados 50

kg.ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de uréia aplicados em dose única, manualmente e a lanço, nos meses de janeiro de 2008 e 2009 (Figuras 2 e 3), após o pastejo do referente mês, ou seja, após o segundo pastejo de 2008 e segundo pastejo de 2009.

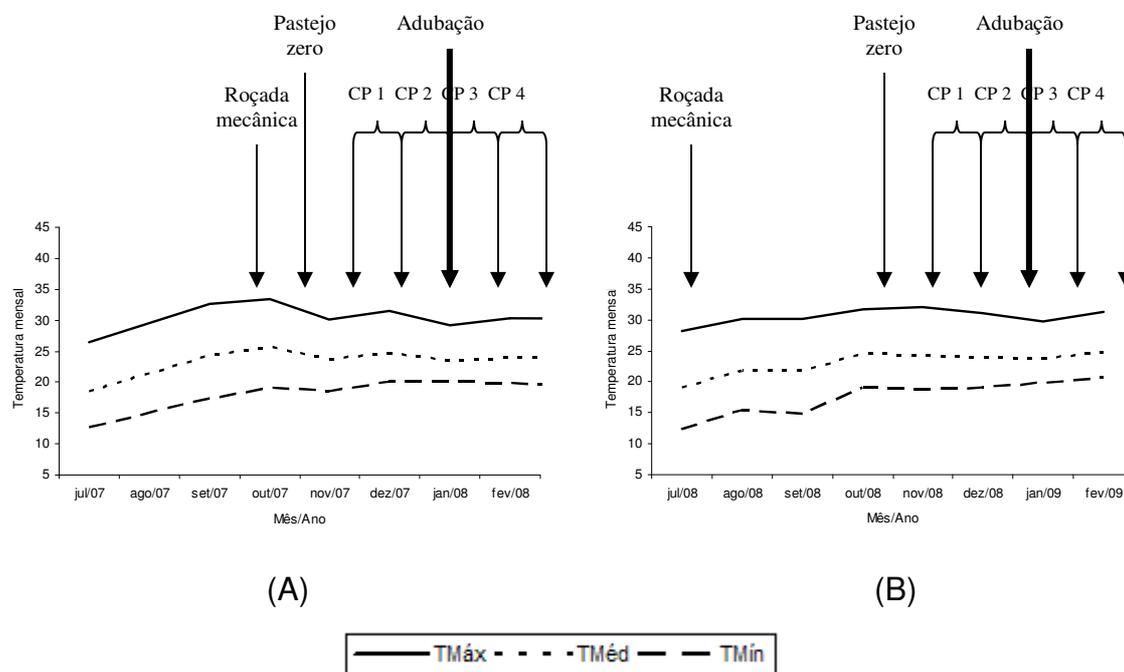


Figura 2. Temperaturas mensais máxima (TMáx), média (TMéd) e mínima (TMín), em °C, durante os meses de avaliação experimental no Ano 1 (A) e Ano 2 (B). (Fonte: Estação de Agrometeorologia do Departamento de Ciências Exatas, UNESP, Jaboticabal, SP).

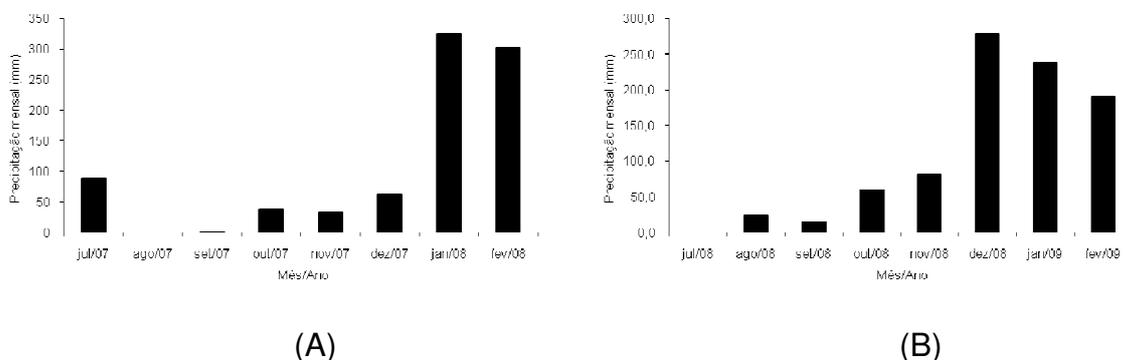


Figura 3. Precipitação pluviométrica mensal (mm), durante os meses de avaliação experimental no Ano 1 (A) e Ano 2 (B). (Fonte: Departamento de Ciências Exatas, UNESP, Jaboticabal, SP).

2.4 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos consistiram de quatro ofertas de forragem, 4, 7, 10 e 13 % do peso vivo (PV), e três cultivares de *Brachiara* (Marandu, Xaraés e Mulato), dispostos em delineamento de blocos ao acaso, num fatorial em blocos 3 x 4 e três repetições. As ofertas de forragem foram alocadas nas parcelas ou unidades experimentais, composto por 12 parcelas por cultivar, totalizando 36 parcelas. O efeito da oferta de forragem foi avaliado na parcela e os ciclos de pastejo nas subparcelas.

2.5 Animais experimentais e método de pastejo

O método de pastejo adotado foi o rotativo e no pastejo utilizou-se vacas não lactantes ou novilhas da raça Holandesa, pertencente ao Setor de Gado de leite, com peso médio de 400 kg, que foram colocadas nas parcelas de acordo com o peso corporal e com a oferta de forragem pré-determinada para cada parcela. Assim, a carga animal foi em função da massa de forragem no pré-pastejo, do peso dos animais e do tamanho das parcelas (Equação 1).

$$CA = \frac{MF \cdot S_{\text{piquete}}}{OF} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

CA = Carga animal (kg de PV);

MF = Massa de forragem (kg/ha de MVS);

OF = Oferta de forragem (% do PV);

S_{piquete} = Área do piquete (ha).

O tamanho das parcelas (Tabela 1) variou de 200 a 600 m² entre a menor e maior oferta, respectivamente. Dessa forma, o número de animais por parcela foi próximo, eliminando o efeito de grupo. O período de descanso foi de 21 dias e o período de ocupação de oito horas por dia de pastejo.

Como não havia número de animais suficientes para que todas as 36 parcelas fossem pastejadas em um único dia, determinou-se que uma oferta de forragem de cada cultivar fosse pastejada por dia, ou seja, o ciclo de pastejo foi de

12 dias, sempre respeitando o período de descanso fixo de 21 dias para todas as ofertas de forragem avaliadas.

2.6 Monitoramento das condições experimentais

As avaliações da altura das plantas e comprimida, componentes morfológicos e a massa de forragem foram realizadas em condição de pré e pós-pastejo, nos quatro ciclos de pastejo. Assim, os dados do “pastejo zero” não foram incluídos na análise estatística por não ocorrer diferença entre as ofertas de forragem devido à ausência de desfolhações anteriores.

2.7 Altura, componentes morfológicos e massa de forragem

Para determinação da massa de forragem utilizou-se a metodologia do disco medidor ou prato ascendente. O método se baseia no princípio em que as leituras do disco são influenciadas por combinações de altura e densidade da cobertura vegetal, sendo esta uma vantagem, por serem características mais associadas com a massa de forragem do que somente a altura (MANNETJET't, 2000). Assim, através do método de dupla amostragem (SOLLEMBERGER & CHERNEY, 1995), determinou-se a massa de forragem, no qual as estimativas destrutivas foram associadas às leituras da altura comprimida do pasto pelo uso do prato ascendente ou disco medidor (Figura 4), de formato circular com 28,0 cm de raio, área de 0,25 m² e peso de 0,782 kg, equivalente a pressão de 3,175 kg/m².

A avaliação da massa de forragem com o disco medidor consistiu na introdução da ponta da haste do disco no pasto, de forma perpendicular, do topo para a base até o nível do solo (Figura 4). O disco foi mantido suspenso, e somente após a haste ter atingido o solo foi solto de forma a acomodar-se no topo do pasto, onde foi tomada a leitura da altura. A transformação da leitura de altura em massa foi feita através da equação de calibração apropriada e específica (FRAME, 1981), desenvolvida a partir da amostragem da população com medidas diretas e indiretas sendo tomadas em cada uma das amostras (DOBASHI et al., 2001).

Em todas as parcelas foram realizadas e registradas, ao acaso, 50 leituras da altura comprimida do pasto, através do disco medidor (Figura 4). A partir da média das 50 leituras do pasto comprimido, com uso de tesoura de

poda e de um disco de área de 0,25 m², foram coletadas, ao nível do solo e por parcela, duas amostras na altura comprimida média do pasto, duas amostras na altura abaixo da altura comprimida média do pasto e duas amostras na altura acima da altura comprimida média do pasto, sempre respeitando os limites da periferia do disco (Figura 5). Em cada ciclo de pastejo e por parcela foram coletadas seis amostras no pré-pastejo e seis amostras no pós-pastejo.



Figura 4. Ilustração e utilização do prato ascendente ou disco medidor para as avaliações da leitura comprimida.

Em condição de pré-pastejo e após a obtenção da altura e massa de forragem, foi determinada a regressão linear por parcela, de cada tratamento e cultivar de *Brachiaria*. A partir da regressão linear e da média das 50 leituras da altura comprimida do pasto, feitas ao acaso em cada parcela, foi estimada a média da massa de forragem verde por parcela. A partir da média da massa de forragem foi calculada a carga animal destinada a cada parcela.

As amostras colhidas nas parcelas foram identificadas, colocadas em sacos plásticos e pesadas. Após a pesagem das duas amostras das alturas comprimida abaixo e acima da altura comprimida média, estas foram subamostradas e separadas em material verde e material morto, que foram colocadas em sacos de papel, identificadas, pesadas e secas em estufa, de circulação de ar forçada, a 55° C por 72 horas, e pesadas novamente.

As duas amostras colhidas por parcela na altura comprimida média foram pesadas e subamostradas. Dessa subamostra realizou-se a separação

dos componentes morfológicos (lâmina foliar, colmo + bainha + inflorescência (quando presente), e material morto). Em seguida, os componentes morfológicos foram colocados em sacos de papel, identificados, pesados e secos em estufa de circulação de ar forçada, a 55° C por 72 horas, e pesados novamente.



Figura 5. Utilização do disco de dimensão 0,25 m² e coleta de amostra de forragem ao nível do solo, sempre respeitando os limites da periferia do disco.

Além das avaliações da altura comprimida, foram realizadas também avaliações da altura das plantas, em 50 pontos aleatórios por parcela, através do uso da régua graduada em centímetros.

2.8 Acúmulo de matéria seca verde

Com os dados obtidos de massa de forragem em kg.ha⁻¹, tanto no pré quanto no pós-pastejo em cada ciclo de pastejo, foi possível determinar o acúmulo de forragem entre dois pastejos sucessivos, segundo a Equação 2.

$$\text{AcMS} = (\text{MFpré} - \text{MFpós}) \quad (\text{Equação 2})$$

Onde:

AcMS = acúmulo de forragem (kg.ha⁻¹ de MS);

MFpré = massa de forragem verde seca no pré-pastejo;

MFpós = massa de forragem verde seca no pós-pastejo.

2.9 Análise estatística

As características, altura das plantas e altura comprimida, massa e componentes morfológicos foram analisadas por meio de análises de variância, com medidas repetidas no tempo, realizada pelo programa estatístico SAS versão 9.0 (2000), pelo procedimento *Proc Mixed*, opção *Repeated*. As médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey a $P < 0,05$.

A opção por este procedimento se deve à natureza de medidas repetidas dos dados (coletados sequencialmente no tempo). O procedimento MIXED permite maior flexibilidade no sentido de modelar as estruturas de covariância residuais, fornecendo uma classificação de tipos de matrizes de covariância para serem selecionadas, além de permitir prever o desempenho das cultivares ao longo dos ciclos de pastejo que ajudou na tomada de decisões.

As medidas repetidas foram obtidas na mesma parcela, em tempos diferentes (ciclos de pastejo), e sob diferentes condições experimentais (dois anos de avaliação). As medidas repetidas de uma característica, como a massa de forragem em diferentes ciclos de pastejo, avaliadas na mesma parcela, foram correlacionadas entre si.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Altura média das plantas

A altura das plantas, em condição de pré-pastejo (HMpré), variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$), das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), dos anos de avaliações ($P < 0,0001$), do efeito ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) e das interações ofertas de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P = 0,0002$) (Tabela 4) e cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) (Tabela 5).

A HMpré foi inferior na oferta de 4% ($P < 0,05$), em cada ciclo de pastejo, diferindo principalmente da oferta de 13% (Tabela 4). Ou seja, com aumento da oferta de forragem houve acréscimo na HMpré (Tabela 4), com exceção do primeiro pastejo do segundo ano de avaliação, pois o pastejo menos intenso das maiores ofertas promoveu o acúmulo de forragem não pastejada pelos animais. Já na oferta de 4% de forragem, a maior intensidade do pastejo

reduziu a HMpré ($P < 0,05$), pois os animais pastejaram lâmina foliar e também colmo, favorecendo a penetração de luz no pasto, diminuindo o alongamento de colmo.

Tabela 4. Altura média (cm), no pré-pastejo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	25,34B a	30,62B a	32,42B a	37,20C a
4	2	16,56A* a	22,20B* a	22,98B* a	21,42B* a
	1	34,01AB b	39,14AB ab	43,48B ab	52,47B a
7	2	21,60A* b	32,68AB* ab	34,77AB* ab	37,02A* a
	1	37,07AB b	44,85AB b	63,15A a	62,85AB a
10	2	24,10A* b	33,82AB* ab	41,30A* a	43,03A* a
	1	40,87A b	46,10A b	66,78A a	71,42A a
13	2	27,08A* b	39,05A* ab	47,98A* a	47,68A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nas ofertas de 7, 10 e 13% de forragem, a HMpré variou ao longo dos pastejos ($P < 0,05$), nos dois anos de avaliações, com menor HMpré no primeiro ciclo (Tabela 4), em decorrência da reduzida precipitação pluviométrica nesse período (Figura 3). Já nos últimos pastejos, a HMpré foi maior ($P < 0,05$) devido ao acúmulo de forragem não pastejada dos ciclos anteriores, sendo esta composta por material morto, lâminas foliares em elevado estágio de maturação e colmos alongados e possivelmente lignificados, em detrimento ao desenvolvimento de novas lâminas foliares e perfilhos (HODGSON, 1990). Esses fatores em conjunto explicam as maiores HMpré no final do período experimental. Resultados semelhantes foram verificados por JANUSCKIEWICZ (2008) em experimento análogo a esse com a cultivar Marandu em pastejo

rotativo. Já na oferta de 4% de forragem foi possível maior controle da HMpré, no decorrer dos pastejos, pois esta variável apresentou valores semelhantes ($P>0,05$) ao longo dos ciclos.

Entre os dois anos de avaliações, a HMpré foi menor no segundo ano ($P<0,05$) e no terceiro ciclo de pastejo na oferta de 10% (41,30 cm) e no quarto ciclo nas ofertas de forragem de 4, 7 e 13% (37,02; 43,03 e 47,68 cm, respectivamente) (Tabela 4). A menor altura das plantas, verificada no segundo ano, sugere que possivelmente houve melhor controle das ofertas de forragem dentro de cada parcela, uma vez que em experimentos em que se trabalha com oferta de forragem, o controle da estrutura do pasto necessita de maior tempo por se tratar de medida dependente de duas variáveis, massa de forragem e peso do animal.

Entre as cultivares de *Brachiaria*, diferenças na HMpré foram observadas em cada ciclo de pastejo e no segundo ano de avaliação (Tabela 5). A cultivar Xaraés apresentou maior HMpré ($P<0,05$) no segundo, terceiro e quarto ciclos de pastejo (Tabela 5), e as cultivares Marandu e Mulato apresentaram menores HMpré ($P<0,05$). As menores alturas das cultivares Marandu e Mulato favoreceram a cobertura do solo, enquanto a cultivar Xaraés, devido ao hábito de crescimento mais ereto com maior alongamento do colmo, proporcionou maior espaço entre as touceiras.

Nos três primeiros ciclos de pastejo, a HMpré da cultivar Marandu, esteve próxima a 25 cm, valores próximos aos encontrados por ZEFERINO (2007), SARMENTO (2007), SOUZA JÚNIOR (2007) e TRINDADE (2007), para a mesma cultivar a 95% de interceptação luminosa.

A HMpré da cultivar Mulato no segundo ano de avaliação foi de 26,0 cm (média dos quatro ciclos de pastejo) (Tabela 5), próxima a HMpré de 30,0 cm a 95% de interceptação luminosa e intervalo entre pastejo de 24 dias, relatada por SILVEIRA (2010) para a mesma cultivar. Esse resultado indica que nesta época de avaliação do presente trabalho, o período de descanso fixo de 21 dias foi coerente a HMpré reportada por SILVEIRA (2010).

A HMpré da cultivar Mulato foi diferente entre os dois anos de avaliações, com menor HMpré no segundo ano ($P<0,05$) e em todos os ciclos de pastejo (Tabela 5). No segundo ano de avaliação, notou-se, através de observações,

visual e pessoal, que os animais pastejaram por mais tempo as parcelas da cultivar Mulato.

Tabela 5. Altura média (cm), no pré-pastejo, nas cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Marandu	1	21,17A b	22,53A ab	31,85A ab	40,39A a
	2	15,03A* b	23,40B* ab	26,91B* ab	29,74B* a
Xaraés	1	39,75A b	49,35A b	60,36A a	72,35A a
	2	34,39A* b	47,25A* a	52,78A* a	51,41A* a
Mulato	1	42,05A c	48,65A bc	62,17A a	55,22A ab
	2	17,59A* b	25,16AB* ab	30,59AB* a	30,71AB* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A altura média em condição de pós-pastejo (HMpós) variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$), das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), dos anos de avaliações ($P < 0,0001$), do efeito ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) e nas interações ofertas de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) (Tabela 6) e cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) (Tabela 7).

A HMpós no primeiro ciclo de pastejo foi semelhante entre as ofertas de forragem ($P > 0,05$) nos dois anos de avaliações (Tabela 6). O primeiro pastejo foi antecedido pelo “pastejo zero” e por um período de temperatura mais baixa e precipitação pluviométrica reduzida (Figuras 2 e 3). A partir do terceiro ciclo e nos dois anos de avaliações, a menor HMpós foi verificada nas menores ofertas de forragem ($P < 0,05$) e a maior HMpós nas maiores ofertas, comportamento semelhante a HMpré (Tabela 6). A menor HMpós nas menores ofertas foi em consequência da maior intensidade de pastejo, não havendo

acúmulo de forragem e alongamento de colmo. Porém, a maior intensidade de pastejo ocasionada nas menores ofertas de forragem não comprometeu a perenidade do pasto.

Tabela 6. Altura média (cm), no pós-pastejo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	22,34A a a*	23,98B a a*	25,32B a a*	29,48C a a*
4	2	12,16A* a a*	15,35A* a a*	16,91B* a a*	18,06B* a a*
	1	27,22A b a*	31,42AB ab a*	35,94AB ab a*	46,50B a a*
7	2	14,62A* a b*	20,46A* a a*	25,42AB* a a*	24,87AB* a b*
	1	31,94A c a*	40,15A bc a*	47,64A ab a*	58,24AB a a*
10	2	17,58A* b b*	21,08A* ab b*	28,15AB* ab b*	31,22A* a b*
	1	33,37A c a*	39,57A bc a*	51,14A ab a*	63,04A a a*
13	2	16,17A* b b*	27,13A* ab b*	29,91A* a b*	36,36A* a b*

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula com asterisco (*) na linha, entre os anos 1 e 2 e para cada cultivar de oferta de forragem, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

As ofertas de forragem de 7, 10 e 13% resultaram em maior HMpós e diferiram ($P < 0,05$) ao longo dos ciclos de pastejo (Tabela 6), com exceção da oferta de forragem de 7% no segundo ano de avaliação. As menores HMpós foram nos primeiros pastejos, pois foram subsequentes a baixa temperatura e precipitação pluviométrica (Figuras 2 e 3), aliada a ausência da adubação nitrogenada neste período. Já os últimos ciclos de pastejo apresentaram maior HMpós em resposta a adubação nitrogenada, realizada após o segundo pastejo, e ao acúmulo de forragem não pastejada, aumentando a massa de forragem e a HMpós nesse período.

Tabela 7. Altura média (cm), no pós-pastejo, nas cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Marandu	1	16,70B c	18,08B bc	26,05B b	42,86B a
	2	11,15B*	14,46B* ab	18,56A* ab	22,76A* a
Xaraés	1	29,67A c	40,60A b	48,45A ab	54,78A a
	2	21,87A*	33,14A* a	35,41A* a	36,71A* a
Mulato	1	39,79A b	42,67A ab	45,53A ab	50,30AB a
	2	12,39AB* b	15,42B* ab	21,31B* ab	23,41B* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em trabalho conduzido por BRAGA & PEDREIRA (2006), sob pastejo rotativo com a cultivar Marandu e quatro níveis de oferta de forragem (5, 10, 15 e 20% do PV), os autores encontraram valores de HMpós de 17,0 cm na oferta de 5%, enquanto nas demais ofertas de forragem esses valores variaram de 21 a 50,0 cm. No presente estudo, a HMpós das cultivares de *Brachiaria* na oferta de 4% e no segundo ano de avaliação foi de 16,5 cm no primeiro pastejo, valores próximos às alturas encontradas por BRAGA & PEDREIRA (2006).

No primeiro ano de avaliação, a HMpós foi superior ($P < 0,05$) nas cultivares Xaraés e Mulato nos quatro ciclos de pastejo (Tabela 7). A maior HMpós da cultivar Xaraés foi devido ao crescimento mais ereto e maior alongamento do colmo desta cultivar. Este componente normalmente é pouco pastejado por ser de difícil apreensão pelos animais e à baixa qualidade, principalmente quando em estágio avançado de maturidade com possivelmente elevado teor de lignina.

No primeiro pastejo, a HMpré da cultivar Xaraés foi de 37,0 cm (Tabela 5), próxima a HMpré de 30,0 cm recomendada pela EMBRAPA (2010) e por PEDREIRA (2006) quando o pasto da cultivar Xaraés intercepta 95% da luz,

em pastejo rotativo. Já a HMpós recomendada por esse mesmo centro de pesquisa para a mesma cultivar é de 15,0 cm e, no presente trabalho, a HMpós no primeiro pastejo foi de 25,7 cm, indicando que, nesta época, o período de descanso deve ser alterado, afim de respeitar os processos fisiológicos da planta forrageira, evitando a escassez de forragem, o subpastejo ou o alongamento excessivo do colmo, já que esse componente é indesejável e de difícil manejo.

3.2 Altura comprimida das plantas

A altura comprimida no pré-pastejo (HCpré) variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$), das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), dos anos de avaliações ($P < 0,0001$), do efeito ciclos de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) e nas interações ofertas de forragem x ciclos de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) (Tabela 8) e cultivares x ciclos de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) (Tabela 9).

Tabela 8. Altura comprimida (cm) nas ofertas de forragem (OF, %), no pré-pastejo, das cultivares de *Brachiaria* manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	17,53A a	28,68B a	24,26B a	26,77C a
4	2	10,87A* a	14,95B* a	15,20B* a	18,50B* a
	1	20,72A b	26,15B b	27,10B b	40,60B a
7	2	16,28A* b	21,05AB* ab	22,96AB* ab	27,25AB* a
	1	22,91A c	34,26AB b	47,66A a	47,64AB a
10	2	16,26A* c	22,78AB* bc	28,78A* ab	33,56A* a
	1	24,46A c	39,04A b	53,56A a	51,53A a
13	2	18,16A* b	28,57A* ab	33,01A* a	36,98A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos dois anos de avaliações e a partir do segundo pastejo, a maior HCpré foi nas maiores ofertas de forragem ($P < 0,05$), em cada ciclo de pastejo (Tabela 8). Nas maiores ofertas de forragem, o pastejo menos intenso permitiu que os animais selecionassem a dieta, que era composta basicamente por lâminas foliares. Em consequência da elevada quantidade de forragem em relação ao reduzido número de animais, houve acúmulo de forragem não pastejada, composta principalmente por colmo, possivelmente lignificado, e material morto. A partir do terceiro pastejo e do segundo ano de avaliação, as diferenças na HCpré entre as ofertas de forragem, ficaram mais contrastantes. O terceiro pastejo foi antecedido por elevada precipitação pluviométrica (Figura 3B) e pela adubação nitrogenada, realizada após o segundo ciclo de pastejo, aumentando a massa de forragem e, conseqüentemente, a HCpré. Esses resultados corroboram com os dados de CASAGRANDE (2007) que trabalhou com a cultivar Marandu, na mesma área do presente trabalho.

No primeiro ano de avaliação, as cultivares Xaraés e Mulato, apresentaram maior HCpré ($P < 0,05$) em cada ciclo de pastejo (Tabela 9). A conformação e o crescimento mais ereto da touceira da cultivar Xaraés, elevaram a HCpré. Essa situação pode ter comprometido a mensuração da altura comprimida, já que colmos grossos e lignificados prejudicam a precisão da avaliação pelo disco medidor (FRAME, 1981), superestimando a altura comprimida do pasto. Todas as cultivares tiveram maior HCpré ($P < 0,05$) nos últimos ciclos de pastejo, devido ao acúmulo de forragem não pastejada pelos animais e as condições climáticas favoráveis (Figuras 2 e 3) aliada a adubação nitrogenada.

Tanto nas ofertas de forragem como nas cultivares de *Brachiaria*, a HCpré foi menor no primeiro ciclo de pastejo, pois em setembro de 2007 e 2008, a área das três cultivares foi roçada mecanicamente, e esses dois períodos foram de baixa temperatura e precipitação pluviométrica (Figuras 2 e 3), ou seja, as condições climáticas não foram favoráveis ao crescimento do pasto.

A altura comprimida em condição de pós-pastejo (HCpós) variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$), das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), dos anos de avaliações ($P < 0,0001$), do efeito ciclos de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) e das interações ofertas de forragem x ciclo de

pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) (Tabela 10) e cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) (Tabela 11).

Tabela 9. Altura comprimida (cm), no pré-pastejo, nas cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Marandu	1	12,28B c	14,75B bc	23,20B ab	31,45B a
	2	11,04B* b	15,32B* b	17,42B* ab	25,09B* a
Xaraés	1	24,25A d	33,90A c	46,80A b	56,55A a
	2	22,62A* b	33,37A* a	35,56A* a	36,06A* a
Mulato	1	27,69A b	39,95A a	44,44A a	36,90AB a
	2	12,53B* c	16,83B* bc	21,98B* ab	26,01B* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A HCpós apresentou comportamento semelhante a HCpré, ou seja, no primeiro ano de avaliação e no terceiro e quarto ciclos de pastejo, a maior HCpós ocorreu nas maiores ofertas de forragem ($P < 0,05$) (Tabela 10). Possivelmente, pelo fato deste período ter sido antecedido por elevada precipitação pluviométrica (Figura 3A) e pela adubação nitrogenada, além do acúmulo de forragem não pastejada nas maiores ofertas, ocasionando em aumento na HCpós.

No segundo ano de avaliação e no terceiro e quarto ciclos de pastejo, as ofertas de 4 e 7% de forragem apresentaram menor HCpós ($P < 0,05$) (Tabela 10). Nas menores ofertas de forragem, a reduzida quantidade de forragem em relação ao número de animais diminuiu a seletividade, ou seja, os colmos foram pastejados junto às lâminas foliares, até HCpós inferiores. Essa situação caracterizou o pastejo mais intenso, sendo marcado pela reduzida HMPós e

HCpós (Tabelas 4 e 10), mas este fato não comprometeu a perenidade do pasto.

Tabela 10. Altura comprimida (cm) nas ofertas de forragem (OF, %), no pós-pastejo, das cultivares de *Brachiaria* manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	14,98A a	19,85A a	16,72B a	24,77C a
4	2	9,32A* a	11,85B* a	12,57B* a	12,71B* a
	1	18,54A c	28,20A abc	24,93B bc	36,77A a
7	2	12,18A* a	17,78AB* a	19,46AB* a	19,48AB* a
	1	21,77A b	26,55A b	37,33A a	40,57A a
10	2	13,91A* b	19,70AB* ab	23,92A* a	23,63A* a
	1	22,26A b	31,24A b	43,82A a	44,75A a
13	2	13,51A* b	23,11A* ab	26,24A* a	25,17A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No primeiro ano de avaliação e nos três primeiros ciclos de pastejo, a cultivar Marandu apresentou a menor HCpós ($P < 0,05$) (Tabela 11), pois o colmo tenro é, normalmente, de fácil apreensão, além da estrutura mais reduzida dessa cultivar. As cultivares Xaraés e Mulato, apresentaram HCpós próximas ($P > 0,05$) e maiores em relação a cultivar Marandu ($P < 0,05$). O alongamento do colmo da cultivar Xaraés pode ter comprometido a leitura da HCpós, além de ter dificultado a apreensão e o acesso dos animais ao pastejo até alturas reduzidas do pasto. Em relação a cultivar Mulato, foi observado, visualmente, que o tempo de pastejo dessa cultivar foi inferior ao das demais, principalmente no primeiro ano de avaliação. Assim, os animais deitavam no pasto da cultivar Mulato, promovendo o acamamento do mesmo. Os danos físicos causados à essa gramínea resultou em perda e diminuição na eficiência

do pastejo e esse fato pode ter subestimado a HCpós da cultivar. CARNEVALLI et al. (2006) relataram haver relação inversa entre eficiência de pastejo e elevada massa de forragem dos pastos, fato também constatado por BRAGA et al. (2007) ao avaliarem a cultivar Marandu sob diferentes ofertas de forragem.

Tabela 11. Altura comprimida (cm), no pós-pastejo, nas cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Marandu	1	10,49B c	14,25B bc	18,61B b	33,18A a
	2	9,44A* b	12,54B* ab	15,33B* ab	18,21A* a
Xaraés	1	21,02A c	33,35A a	38,54A a	40,45A a
	2	17,20A* b	28,17A* a	29,40A* a	25,04A* a
Mulato	1	26,66A b	31,77A ab	34,95A a	36,52A a*
	2	10,05A* a	13,61B* a	16,92B* a	17,50A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

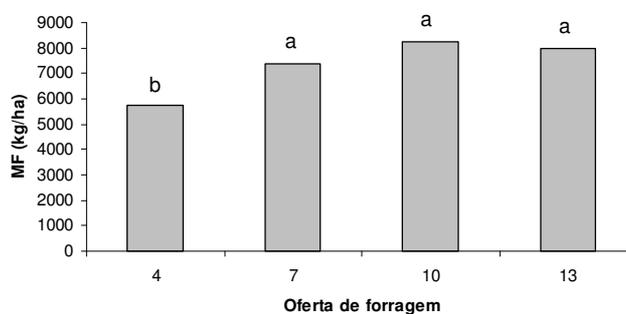
A HCpós da cultivar Mulato diferiu entre os dois anos de avaliações, com menores HCpós ($P < 0,05$) no segundo ano de avaliação e nos quatro ciclos de pastejo (Tabela 11). No segundo ano, a HMpós dessa cultivar também foi inferior, assim notou-se, através de observações, pessoal e visuais, que nesse período houve maior tempo de pastejo no pasto da cultivar Mulato.

3.3 Massa de forragem

A massa de forragem em condição de pré-pastejo (MFpré) variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$) (Figura 6), das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), dos anos de avaliações ($P < 0,0001$), do efeito ciclo de

pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) e da interação cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P = 0,0423$) (Tabela 12).

A menor MFpré ($P < 0,05$) ocorreu na oferta de 4% de forragem (5.766,91 kg.ha⁻¹) (Figura 6), pois o pastejo mais intenso reduziu a HMpré do pasto (Tabela 4) e diminuiu o pastejo seletivo. Nessa situação, os animais são forçados a realizar o pastejo até alturas reduzidas e níveis baixos de massa de forragem. Assim, a menor MFpré na oferta de forragem de 4%, aliada a menor HMpré, permitiu que a luz penetrasse por todo o pasto, reduzindo a proporção dos componentes colmo e material morto na MFpré.



Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 6. Massa de forragem (MF) em condição de pré-pastejo, nas ofertas de forragem (%) e nas cultivares de *Brachiaria* manejadas sob pastejo rotativo.

Nas ofertas de forragem de 7, 10 e 13% do PV, as MFpré foram maiores ($P < 0,05$) e semelhantes entre si ($P > 0,05$), 7.368,3; 8.213,1 e 7.994,6 kg.ha⁻¹, respectivamente (Figura 6). Nas maiores ofertas de forragem, o pastejo foi menos intenso, pois havia grande quantidade de forragem em relação ao número de animais. Nessa situação ocorreu acúmulo de forragem que não foi pastejada pelos animais, aumentando a competição por luz e o alongamento do colmo, uma provável solução, seria aumentar o tempo de pastejo e/ou impor uma altura residual pós-pastejo, na tentativa de forçar os animais a realizarem o pastejo até alturas mais reduzidas, com o objetivo de diminuir o acúmulo de forragem não pastejada. Segundo Da SILVA & PEDREIRA (1997), em altas ofertas de forragem, são comuns níveis de utilização de apenas um terço da

forragem ofertada, gerando perdas excessivas que diminuem a produtividade do sistema de produção como um todo. Nas maiores ofertas de forragem (7, 10 e 13% do PV), grande parte da MFpré foi composta pelos componentes colmo, lâminas foliares, em elevado estágio de maturação ou senescentes, e material morto dos ciclos de pastejo anteriores. A MFpré neste experimento, foi superior (7.368,3; 8.213,1 e 7.994,6 kg.ha⁻¹, nas ofertas de 7, 10 e 13% de forragem, respectivamente) a encontrada por CASAGRANDE (2007) para a cultivar Marandu, 5.090,0; 4.427,8 e 5.174,0 kg.ha⁻¹, nas ofertas de 7, 10 e 13%, respectivamente.

Nas maiores ofertas de forragem, houve maior MFpré e também maior HMpré (Tabela 4). Segundo GORDON & ILLIUS (1992), a taxa de consumo animal aumenta com a altura ou a massa de forragem do pasto até atingir uma assíntota decorrente da saturação da capacidade do animal em processar o alimento ingerido. De forma geral, quanto maior a altura e maior a massa de forragem do pasto, menor o número de movimentos de apreensão e maior os de mastigação (PENNING et al., 1991a, 1991b).

No segundo ano de avaliação, a MFpré das três cultivares de *Brachiaria* foram semelhantes ($P>0,05$) em todos os ciclos de pastejo (Tabela 12), com exceção do quarto ciclo de pastejo no primeiro ano de avaliação. Nesse período, as MFpré foram maiores ($P<0,05$) nas cultivares Xaraés e Mulato. A grande MFpré da cultivar Xaraés foi em resposta ao acúmulo de forragem. Em relação a cultivar Mulato, notou-se, através de observações pessoal e visuais, que o tempo de pastejo da cultivar Mulato foi inferior em relação às demais cultivares, elevando a MFpré. Nas cultivares Xaraés e Mulato, o acúmulo de forragem promoveu competição por luz e alongamento de colmo, aumentando a massa desse componente e de material morto (Tabela 20).

O reduzido tempo de pastejo dos animais na cultivar Mulato pode estar relacionado a fatores inerentes à cultivar, como composição química, suculência ou o estágio de maturação, a morfologia, a disponibilidade e a acessibilidade da forragem, ou a baixa aceitabilidade pode estar relacionada as características físicas do pasto, que dificultaram a apreensão da planta ou de componentes dessa, durante o pastejo (ARNOLD, 1981).

Tabela 12. Massa de forragem ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), no pré-pastejo, das cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Marandu	1	4032,0A b	5985,0A ab	8282,7A a	7908,9B ab
	2	4576,8A* a	4646,5A* a	5469,9A* a	6681,1A* a
Xaraés	1	6762,9A b	9294,4A ab	12132,0A a	12854,0A a
	2	4839,4A* b	6537,3A* ab	8227,1A* ab	9110,2A* a
Mulato	1	7280,3A a	10075,0A a	10295,0A a	10129,0AB a
	2	4104,4A* a	4384,1A* a	5956,7A* a	6492,1A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A menor MFpré ($P < 0,05$) no quarto pastejo foi nas cultivares Marandu e Mulato ($P > 0,05$) (Tabela 12). A baixa MFpré da cultivar Marandu foi em decorrência, principalmente, da estrutura mais reduzida dessa cultivar, o que possibilitou que a luz penetrasse por todo o pasto, aumentando a massa de lâminas foliares (Tabela 16), em detrimento a massa de colmo e material morto.

Ao analisar as cultivares de *Brachiaria* individualmente, no primeiro ano de avaliação e ao longo dos ciclos de pastejo, observa-se que a MFpré das cultivares Marandu e Xaraés foram inferiores nos primeiros ciclos de pastejo ($P < 0,05$) (Tabela 12), pois neste período não havia acúmulo de forragem não pastejada. Porém, com o decorrer dos pastejos, a MFpré foi maior, devido a massa de forragem acumulada dos pastejos anteriores e após o segundo pastejo houve redução na precipitação pluviométrica (Figura 3A) e na temperatura (Figura 2A).

No segundo ano de avaliação e no quarto ciclo de pastejo, a cultivar Xaraés apresentou menor HMpré ($P < 0,05$) (51,41 cm) em relação ao primeiro ano de avaliação (72,35 cm) (Tabela 5), mas a MFpré foi semelhante ($P > 0,05$)

neste mesmo período (Tabela 12). Essa situação foi em consequência da HMpré elevada do pasto no primeiro ano de avaliação, o que permitiu que as lâminas foliares ficassem mais espaçadas ao longo do perfilho, o que pode ter prejudicado o pastejo. Já no segundo ano de avaliação, a menor HMpré permitiu que as lâminas foliares se concentrassem em estratos inferiores, situação essa mais desejada no manejo do pastejo.

3.4 Massa dos componentes morfológicos no pré-pastejo

3.4.1 Massa de lâmina foliar

A massa de lâminas foliares em condição de pré-pastejo (MFOpré) variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$), das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), dos anos de avaliações ($P < 0,0001$), do efeito ciclos de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) e das interações ofertas de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P = 0,0169$) (Tabela 13) e cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P = 0,0121$) (Tabela 14).

No primeiro ano de avaliação e no terceiro e quarto ciclos de pastejo, as maiores MFOpré ($P < 0,05$) foram nas ofertas de forragem de 7, 10 e 13% (Tabela 13). Nas maiores ofertas, o pastejo menos intenso promoveu acúmulo de forragem, competição por luz e alongamento de colmo, reduzindo o número de perfilhos basais e aéreos. Porém, nas maiores ofertas de forragem, os perfilhos eram maiores e a lâmina foliar apresentou maior comprimento final, resultando em maior MFOpré.

A MFOpré diferiu ($P < 0,05$) entre as cultivares de *Brachiaria* apenas no quarto ciclo de pastejo e no primeiro ano de avaliação (Tabela 14). A maior MFOpré foi na cultivar Xaraés, em consequência do acúmulo de forragem dos ciclos anteriores. Esse fato aumentou a competição por luz e o alongamento do colmo, aumentando o comprimento da lâmina foliar, em virtude da maior distância a ser percorrida por este componente, da base do colmo até a emergência. Nas cultivares Marandu e Mulato, as MFOpré foram menores ($P < 0,05$) e semelhantes entre si ($P > 0,05$) (Tabela 14). A baixa MFOpré para a cultivar Marandu foi em resposta da menor HMpré ($P > 0,05$) (Tabela 5), que aumentou as chances de eliminação do meristema apical e aumentou o número de pequenos perfilhos e com lâminas foliares de tamanho reduzido [“Compensação tamanho/densidade de perfilhos” (SBRISSIA et al., 2003)]. Já a

reduzida MFOPré da cultivar Mulato, foi devida ao acúmulo de forragem não pastejada e/ou acamada, composta por lâminas foliares de elevado estágio de maturação, senescentes ou mortas.

Tabela 13. Massa de lâminas foliares ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), no pré-pastejo nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria* manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	2062,3A a	1994,5A a	2925,2B a	3123,0B a
4	2	1396,9A* a	1643,2A* a	2081,7A* a	1919,7A* a
	1	2949,6A a	3638,5A a	3138,7AB a	4291,7AB a
7	2	1639,7A* a	2260,4A* a	2924,0A* a	2774,4A* a
	1	3274,5A a	3685,8A a	4909,2A a	5118,0A a
10	2	2072,9A* a	2091,3A* a	2692,8A* a	2498,2A* a
	1	2564,7A a	3693,1A a	4118,7AB a	3508,0AB a
13	2	2355,9A* a	2982,4A* a	3011,5A* a	3235,7A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No primeiro ano de avaliação a MFOPré diferiu ao longo dos ciclos de pastejo ($P < 0,05$) na cultivar Xaraés (Tabela 14). A maior MFOPré foi nos dois últimos pastejo, por terem sido subsequentes a elevada precipitação pluviométrica (Figura 3A) e a adubação nitrogenada, além do acúmulo de forragem dos ciclos anteriores, que contribuiu para elevação na MFOPré. Nas cultivares Marandu e Mulato, as MFOPré não diferiram ($P > 0,05$) no decorrer dos pastejos nos dois anos de avaliações, ou seja, a MFOPré foi semelhante ($P > 0,05$) durante este período de avaliação.

A MFOPré diferiu entre os anos de avaliações ($P < 0,05$) para a cultivar Mulato. A maior MFOPré ocorreu no primeiro ano de avaliação ($P < 0,05$) e no

primeiro e terceiro ciclos de pastejo (Tabela 14), em virtude do menor tempo de pastejo do pasto da cultivar Mulato, durante o primeiro ano de avaliação.

Tabela 14. Massa de lâminas foliares ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), no pré-pastejo, nas cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Marandu	1	1951,6A a	2616,5A a	3345,9A a	3410,5B a
	2	1701,9A* a	2068,0A* a	2354,0A* a	2595,4A* a
Xaraés	1	3038,4A b	3886,4A b	4561,5A ab	5503,2A a
	2	2358,1A* a	2767,2A* a	3164,3A* a	3175,2A* a
Mulato	1	3141,5A a	3255,9A a	3411,4A a	3116,8B a
	2	1539,0A* a	1897,9A* a	2514,3A* a	2050,4A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

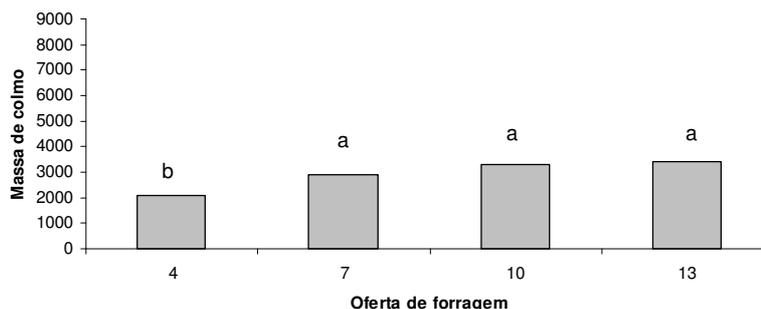
Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.4.2 Massa de colmo

A massa de colmos em condição de pré-pastejo (MCOpré) variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$) (Figura 6), das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), dos anos de avaliações ($P < 0,0001$), do efeito ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) e da interação cultivar x ciclo de pastejo x ano de avaliação ($P = 0,0092$) (Tabela 15).

A MCOpré foi menor ($P < 0,05$) na oferta de 4% (Figura 7), em razão da maior intensidade de pastejo, reduzindo a seletividade durante o pastejo. Assim, os animais pastejaram lâmina foliar e também o componente colmo até HMpré reduzidas (Tabela 5). A altura reduzida permitiu a penetração da luz até a porção inferior do pasto, não havendo competição por luz e alongamento do colmo, o que favoreceu a constante renovação de lâminas foliares fotossinteticamente ativas. Esta característica é desejável no manejo do pasto.



Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 7. Massa de colmos (kg.ha⁻¹), no pré-pastejo, nas ofertas de forragem (%), das cultivares de *Brachiaria* manejadas sob pastejo rotativo.

Nas ofertas de forragem de 7, 10 e 13% do PV, as MCOpré foram maiores ($P < 0,05$) (Figura 7). Nas maiores ofertas de forragem, o pastejo foi menos intenso e ocasionou em acúmulo de forragem não pastejada, competição por luz, especialmente na base da touceira, e alongamento do colmo, na tentativa de posicionar as lâminas foliares na parte superior do pasto (Da SILVA, 2004). Como resultado desse processo, houve aumento na MCOpré. Resultados semelhantes foram descritos por MARCELINO et al. (2006) que estudaram a cultivar Marandu, em duas intensidades de pastejo (10 e 20 cm) e três frequências de desfolhação, e observaram que a maior massa de colmo por perfilho ocorreu na menor intensidade e frequência de pastejo. Essa situação é negativa no manejo do pasto, pois o colmo é um componente pouco pastejado, principalmente quando lignificado, devido ao processo de maturação da gramínea, tornando-se de difícil apreensão pelos animais. Porém, nas maiores ofertas de forragem os animais tiveram a oportunidade de selecionar a dieta ingerida, sendo composta por lâmina foliar e tecido vivo, e em menor proporção de colmo e material morto (HODGSON, 1990). Isso explicaria o fato do valor nutritivo da dieta ingerida ser, geralmente, maior que o da forragem disponível na pastagem (LIMA et al., 1998; EUCLIDES et al., 1999; BRÂNCIO et al., 2000). Segundo SANTOS et al. (2004), em gramíneas tropicais o manejo deve favorecer o controle (ou impedir) do florescimento, reduzindo o alongamento do colmo e, conseqüentemente, aumentando o valor nutritivo da forragem ofertada aos animais.

Tabela 15. Massa de colmos (kg.ha⁻¹), no pré-pastejo, nas cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Marrandu	1	1077,1A b	1917,1B ab	3457,5B a	2971,5C ab
	2	986,6A* a	1145,2B* a	1741,1A* a	2528,2A* a
Xaraés	1	2592,9A c	3941,9AB bc	6402,7A a	6223,1AB ab
	2	1491,6A* b	2565,0A* ab	3475,6A* ab	4055,4A* a
Mulato	1	2780,6A b	4583,5A ab	5123,3AB a	4280,2BC ab
	2	848,7A* a	1203,3AB* a	2088,5 A* a	2661,0A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A MCOpré não diferiu entre as três cultivares de *Brachiaria* ($P > 0,05$) no primeiro ciclo de pastejo nos dois anos de avaliações (Tabela 15). O primeiro pastejo foi antecedido pelo “pastejo zero”, e também não havia acúmulo de forragem e competição por luz, com reduzido alongamento de colmo nas cultivares. Mas a partir do segundo ciclo de pastejo, as MCOpré diferiram entre as cultivares ($P < 0,05$). No primeiro ano de avaliação e nos três últimos pastejos, as maiores MCOpré ($P < 0,05$) foram nas cultivares Xaraés e Mulato (Tabela 15). A maior MCOpré na cultivar Xaraés foi em virtude da conformação mais ereta da touceira e do maior alongamento do colmo. Essa situação foi mais contrastante a partir do segundo pastejo em virtude da elevada precipitação pluviométrica que antecedeu esse período (Figura 3) e da adubação nitrogenada. Já a alta MCOpré da cultivar Mulato, foi em consequência do reduzido tempo de pastejo (observações pessoal e visuais), que levou ao acúmulo e acamamento de forragem, impedindo a penetração da luz até a base da touceira, aumentando a competição por luz e favorecendo o alongamento no colmo.

No decorrer dos ciclos de pastejo, a MCOpré diferiu em cada cultivar de *Brachiaria* ($P < 0,05$) (Tabela 15). No primeiro ano de avaliação e no quarto pastejo, a cultivar Xaraés apresentou maior a MCOpré ($P < 0,05$). No quarto ciclo, o acúmulo de forragem dos pastejos anteriores, aumentou o adensamento do pasto e a competição por luz, o que promoveu o acréscimo da massa de colmo. O componente colmo quando alongado é pouco pastejado pelos animais, porque a alta concentração de lignina causa um impedimento físico à apreensão deste pelos animais.

3.4.3 Massa de material morto

A massa de material morto em condição de pré-pastejo (MMmpré) variou em função da interação cultivar x ciclo de pastejo x ano de avaliação ($P = 0,0075$) (Tabela 16).

Tabela 16. Massa de material morto ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), no pré-pastejo, nas cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Marandu	1	1003,1A a	1391,3A a	1479,1A a	1526,8A a
	2	1888,1A* a	1433,3A* a	1314,7A* a	1557,4A* a
Xaraés	1	1221,5A a	1466,0A a	1168,1A a	1127,1A a
	2	989,7A* a	1205,1A* a	1587,1A* a	1879,6A* a
Mulato	1	1358,1A b	2235,7A ab	1760,3A ab	2731,9A a
	2	1716,5A* a	1282,9A* a	1353,8A* a	1780,6A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A MMmpré nos dois anos de avaliações foram semelhantes ($P > 0,05$) entre as três cultivares de *Brachiaria* (Tabela 16). Mas, no primeiro ano de avaliação e nos quatro ciclos de pastejo, observa-se tendência ($P > 0,05$) de

menor MMmpós na cultivar Marandu. A menor HMpré (Tabela 5) da cultivar Marandu permitiu que a luz penetrasse por todo o pasto, diminuindo a competição, a senescência foliar e a MMmpré. A cultivar Xaraés apresentou MMmpós intermediária ($P>0,05$) entre as cultivares Marandu e Mulato, pois apesar de apresentar elevada HMpré (Tabela 5), o crescimento da touceira e do colmo mais ereto, possibilitou também, que a luz atingisse a área próxima ao solo. Já a cultivar Mulato, apresentou tendência ($P>0,05$) de maior MMmpré, em virtude do menor tempo de pastejo (observações visual e pessoal), que levou ao adensamento e sombreamento do pasto, principalmente na base da touceira. Essa situação impediu que a luz penetrasse até regiões próximas do solo, aumentando a senescência precoce das lâminas foliares.

3.5 Componentes morfológicos no pós-pastejo

A porcentagem do componente lâmina foliar no pós-pastejo (FOpós) não variou em função da interação ofertas de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P>0,05$) (Tabela 17).

No primeiro ano de avaliação e no primeiro ciclo de pastejo, houve acréscimo na FOpós ($P>0,05$) com o avançar dos ciclos de pastejo (Tabela 17). A menor MFOpós na menor oferta foi devida a maior intensidade de pastejo, ou seja, as lâminas foliares e também o componente colmo, foram consumidos até HMpós reduzida. O pastejo mais intenso eliminou o meristema apical e aumentou o número de perfilhos pequenos. Já o inverso ocorreu na maior oferta de forragem, onde as lâminas foliares residuais eram de elevada maturidade e sombreadas devido ao acúmulo de forragem, que aceleraram a senescência e morte da lâmina foliar. Assim, pressupõe-se que este pasto tornou-se de baixo valor nutritivo. Essa situação enquadra-se no manejo para qualidade, onde PAULINO et al. (2004) descrevem que é fundamental a manutenção do meristema apical e de área foliar, a fim de permitir rebrota vigorosa e rápida. Porém, o acúmulo de forragem residual, principalmente nas maiores ofertas de forragem, foi caracterizado pela presença de colmo alongado e, possivelmente, lignificado, e material morto em detrimento a massa de novas lâminas foliares, o que pode ter prejudicado a utilização e a qualidade da forragem disponível.

Tabela 17. A porcentagem do componente lâmina foliar no pós-pastejo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	27,07A a	29,98A a	31,71A a	28,47A a
4	2	30,74A* a	24,98A* a	25,07A* a	19,66A* a
	1	32,18A a	22,28A a	24,16A a	34,51A a
7	2	33,67A* a	32,00A* a	24,76A* a	25,61A* a
	1	33,65A a	28,80A a	34,55A a	29,67A a
10	2	30,44A* a	30,51A* a	28,00A* a	20,47A* a
	1	37,26A a	26,08A a	29,01A a	26,89A a
13	2	36,19A* a	28,85A* a	35,86A* a	23,61A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A porcentagem do componente colmo no pós-pastejo (COpós) variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$), dos ciclos de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) e da interação ofertas de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P = 0,0362$) (Tabela 18).

No primeiro ano de avaliação e nos três últimos ciclos de pastejo, a oferta de forragem de 4% apresentou a menor COpós ($P < 0,05$) (Tabela 18). Na menor oferta de forragem o pastejo foi mais intenso, com reduzida seletividade dos animais durante o pastejo, obrigando-os a consumirem as lâminas foliares e também o componente colmo, até HMpós reduzida (Tabela 6). A baixa altura das plantas permitiu que a luz penetrasse até o estrato inferior do pasto, diminuindo a competição por luz e aumentando a renovação constate de lâminas foliares fotossinteticamente ativas, característica desejável no manejo do pasto. Já nas maiores ofertas, o pastejo menos intenso provocou o acúmulo e adensamento da forragem não pastejada, que resultou em aumento na competição por luz e no alongamento do colmo, promovendo acréscimo na

COpós deste componente, já que este era pouco pastejado pelos animais. Nesta situação, o pasto possivelmente é de baixo valor nutritivo, devido a presença de colmos lignificados (Capítulo 4), o que pode ter reduzido a aceitabilidade da forragem pelos animais. No manejo do pasto com menores ofertas de forragem é possível maior controle da altura do pasto, através do menor alongamento de colmo, que é o componente de baixa qualidade e difícil apreensão pelos animais.

Tabela 18. A porcentagem do componente colmo no pós-pastejo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	42,67A a	42,35B a	41,77B a	42,75B a
4	2	29,76A* a	28,01B* a	41,71A* a	36,07A* a
	1	42,72A a	53,80AB a	45,00AB a	49,45AB a
7	2	30,63A* a	34,03AB* a	41,63A* a	40,33A* a
	1	46,65A a	50,45AB a	48,94AB a	47,02AB a
10	2	38,08A* a	38,76AB* a	42,00A* a	42,91A* a
	1	44,04A a	58,67A a	55,70A a	54,26A a
13	2	33,63A* b	42,84A* ab	40,44A* ab	44,98A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A porcentagem do componente material morto no pós-pastejo (MMpós) variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$) e da interação oferta de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P = 0,0013$) (Tabela 19).

No primeiro ano de avaliação e no terceiro ciclo de pastejo, as MMpós foram menores ($P < 0,05$) nas ofertas de forragem de 10 e 13% (Tabela 19). Provavelmente, o maior alongamento do colmo nas maiores ofertas de

forragem, diminuiu a densidade de forragem na parte superior do pasto e permitiu que a luz penetrasse, diminuindo a MMpós.

Tabela 19. A porcentagem do componente material morto no pós-pastejo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	30,25A a	27,66A a	26,51A a	28,77A a
4	2	39,50A* a	47,01A* a	33,22A* a	44,26A* a
	1	25,01A ab	23,40A ab	30,83A a	16,03B b
7	2	34,70A* a	33,96A* a	33,60A* a	34,05A* a
	1	19,70A a	20,75A a	16,50B a	23,30AB a
10	2	31,48A* a	30,72A* a	30,00A* a	36,62A* a
	1	18,70A a	15,25A a	15,29B a	18,84AB a
13	2	30,17A* a	28,31A* a	23,70A* a	31,40A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.6 Acúmulo de matéria verde seca

O acúmulo de matéria seca verde (AcMS) variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$), das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), dos anos de avaliações ($P = 0,0010$), dos ciclos de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) e das interações ofertas de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) (Tabela 20) e cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) (Tabela 21).

No primeiro ano de avaliação e no segundo ciclo de pastejo, o menor AcMS ($P < 0,05$) foi na oferta de forragem de 4% e o maior AcMS nas maiores ($P < 0,05$) ofertas de forragem (Tabela 20). Na menor oferta de forragem, o pastejo mais intenso, provavelmente eliminou o meristema apical, aumentou o número de perfilhos e reduziu o tamanho das lâminas foliares, como

consequência houve menor AcMS. Este resultado está de acordo aos relatados por BRAGA & PEDREIRA (2006), que trabalharam com a cultivar Marandu em seis ciclos de pastejo e observaram resposta linear da taxa de acúmulo em relação às ofertas de forragem, somente nos dois primeiros ciclos. Já GARAY et al. (2002) estudaram a cultivar Marandu submetida às ofertas diárias de forragem de 3, 5 e 7 kg de folhas verdes por 100 kg de peso vivo, em pastejo rotativo, e observaram maior taxa de acúmulo de lâminas foliares nas menores ofertas de forragem.

Nas maiores ofertas de forragem o AcMS foi maior no segundo ano de avaliação e no segundo ciclo de pastejo, devido ao alongamento do colmo, em resposta a competição por luz, que alterou os padrões de AcMS gerando aumento na massa de forragem. O acúmulo de forragem pode ser atribuído ao incremento na densidade ou no peso de perfilhos ou à combinação de ambos (NELSON & ZARROUGH, 1981). Resposta semelhante a este trabalho foi reportada por BARBOSA et al. (2002), que trabalharam com a cultivar Tanzânia, dois resíduos pós-pastejo (25 e 40 cm de altura) e corte até os 35 dias após o pastejo. Estes autores relataram que o resíduo mais baixo apresentou maior taxa de perfilhamento e menor peso seco dos perfilhos. Porém, observa-se na Tabela 20, no segundo ano de avaliação e no terceiro ciclo de pastejo, que o AcMS da maior oferta de forragem foi semelhante ($P>0,05$) o AcMS na menor oferta de forragem. Ou seja, embora o acúmulo de forragem possa ser explicado pela densidade e pelo peso de perfilhos, também é reconhecido que a população de perfilhos está sujeita à compensação tamanho/densidade de perfilhos (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993). Assim, nas maiores ofertas de forragem, houve aumento no tamanho do perfilho e redução na sua população, já nas menores ofertas de forragem houve redução no tamanho do perfilho e aumento na sua população, não alterando a produtividade do pasto. Dessa forma, o incremento na população de perfilhos, em função da redução de sua biomassa, novamente não implica em alteração na produtividade (HERNÁNDEZ GARAY et al., 1999).

O relato do presente trabalho corrobora com as informações descritas por HODGSON (1990). Esse autor caracteriza o processo de acúmulo de forragem como sendo o resultado líquido do balanço entre o crescimento (produção de novos tecidos, como lâminas foliares e colmos) e a senescência.

Desta forma, pastos submetidos ao pastejo mais intenso apresentam baixas taxas de acúmulo, mas, em contrapartida, baixa senescência. Ao contrário, pastos submetidos a pastejos menos intensos apresentam rápido crescimento, porém com maiores taxas de senescência e morte dos tecidos.

Tabela 20. Acúmulo de matéria verde seca, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	930,27 C b	736,42B b	3104,57B a	2171,82B a
4	2	1323,93A* bc	751,78B* c	2778,4AB* ab	3963,25ABC* a
	1	2239,13AB c	2640,72A bc	3900,09AB ab	4474,37A a
7	2	1417,41A* b	2382,77AB* b	4102,67A* a	2195,65B* b
	1	2986,22A b	3498,87A b	5543,14A a	2462,84B b
10	2	2607,23A* a	1590,93B* a	2235,05B* a	2048,15C* a
	1	1411,07BC c	3485,81A a	2442,08B ab	1762,88B bc
13	2	2049,45A* b	3009,08A* b	1846,75B* b	3939,39A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em relação às cultivares de *Brachiaria*, observa-se na Tabela 21 que o AcMS variou para cada ciclo e ao longo dos pastejos, não mantendo um comportamento fixo durante as avaliações, e o reduzido AcMS ao longo dos pastejos foi porque a massa de forragem já estava no pasto, devido ao acúmulo de forragem dos pastejos anteriores. No primeiro ano de avaliação e no segundo e terceiro ciclos de pastejo, a cultivar Xaraés apresentou maior AcMS ($P < 0,05$) (Tabela 21), período este de elevada precipitação pluviométrica (Figura 3A). Entretanto, o maior AcMS na cultivar Xaraés pode ter sido em resposta a massa de colmos (Tabela 15), que aumentou em consequência do alongamento desse componente. A massa de lâminas foliares foi semelhante

entre as cultivares, no primeiro ano de avaliação e no segundo e terceiros pastejos (Tabela 14), podendo ter ocorrido limitação no consumo de forragem e queda no valor nutritivo do pasto da cultivar Xaraés.

Tabela 21. Acúmulo de matéria verde seca, nas cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Marandu	1	1283,43B b	1975,37B ab	2551,26B a	2596,69A a
	2	2152,21A* a	1180,63B* a	1711,13B* a	1656,96B* a
Xaraés	1	1907,6AB c	3613,01A b	5691,87A a	3180,14A b
	2	1586,39A* b	3289,93A* a	3228,74A* a	3832,91A* a
Mulato	1	2483,99A a	2182,98B a	2999,29B a	2377,09A a
	2	1809,93A* b	1330,35B* b	3282,28A* a	3544,96A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

FLORES et al. (2008) estudaram as cultivares Marandu e Xaraés em três intensidades de pastejo (15, 30 e 45 cm de altura de corte) e observaram que a maior taxa de acúmulo de forragem foi observada no pasto manejado a 45 cm, a menor para o manejado a 15 cm e a intermediária para aquele manejado a 30 cm de altura. MOLAN (2004) observou que pastos da cultivar Marandu adubados com 150 kg.ha⁻¹ de nitrogênio e manejados a 10 e 30 cm apresentaram taxas de acúmulo de forragem próximas às citadas por FLORES et al. (2008), porém superiores às do pasto manejado a 45 cm. Comportamento semelhante aos encontrados no presente estudo, no qual a cultivar Xaraés apresentou maior altura do pasto e também o maior AcMS.

3.7 Densidade de forragem

A densidade de forragem variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$), das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), dos ciclos de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$), e das interações ofertas de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) (Tabela 22) e cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) (Tabela 23).

Tabela 22. Densidade de forragem, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	171,82AB b	160,41B b	265,90A a	229,58A a
4	2	185,93B* a	210,50A* a	227,68A* a	231,67A* a
	1	151,58B b	237,34A a	194,97B ab	210,34AB a
7	2	245,08A* a	164,68AB b	191,22A* ab	226,63A* a
	1	206,57A a	211,33AB a	202,84B a	166,16B a
10	2	265,21A* a	136,22B* b	178,30A* b	164,29B* b
	1	149,49A a	193,10AB a	179,10B a	160,93B a
13	2	219,74AB* a	171,72AB* a	168,01A* a	185,99AB* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No primeiro ano de avaliação e nos últimos ciclos de pastejo, as menores densidades de forragem foram nas maiores ofertas de forragem ($P < 0,05$) (Tabela 22). Com o avançar dos ciclos de pastejo houve acúmulo gradativo de forragem, não pastejada, especialmente nas maiores ofertas. Com o acúmulo de forragem, houve aumento da competição por luz, no alongamento do colmo e na altura do pasto. O alongamento do colmo aumentou a contribuição deste componente no estrato superior do pasto, além de reduzir a proporção de lâminas foliares, que pode estar relacionado ao

efeito de diluição dos tecidos vegetais nos estratos superiores do pasto que ocorrem com o aumento da altura das plantas (GONÇALVES et al.; 2009). Além desse efeito, vários autores têm demonstrado que a taxa de surgimento de lâminas foliares tendem a diminuir com o aumento da altura da planta, em decorrência do aumento do comprimento da bainha das lâminas foliares que se sucedem o que acarretaria maior tamanho final das lâminas foliares, menor número de lâminas foliares por perfilho e menor perfilhamento (Capítulo 3) (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996; NABINGER, 1997; DURU & DUCROCP, 2000). Essa situação dificulta o acesso dos animais à forragem, especialmente o acesso às lâminas verdes. Segundo BARTHAM (1981), perfis da pastagem com elevado conteúdo de colmos e material morto parecem inibir o pastejo e limitar a profundidade de pastejo.

Tabela 23. Densidade de forragem, nas cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	184,73A c	238,58A b	273,27A a	226,76A bc
Marandu	2	367,89A* a	180,18A* b	208,98A* b	217,69A* b
	1	157,97A a	146,43B a	188,63B a	161,38B a
Xaraés	2	140,85B* b	159,67A* ab	148,90B* b	202,73A* a
	1	166,90A b	216,63A a	170,59B b	187,13B ab
Mulato	2	178,23B* a	172,49A* a	216,03A* a	186,00A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No segundo ano de avaliação e no primeiro e terceiro ciclos de pastejo, a cultivar Xaraés apresentou a menor densidade de forragem ($P < 0,05$) (Tabela 23). A cultivar Xaraés apresentou maior altura das plantas, seguida pela cultivar Mulato e Marandu (Tabela 5). Ou seja, a densidade de forragem

reduziu com o aumento da altura do pasto. Segundo THARMARAJ et al. (2003), a redução da densidade de forragem representou maior dispersão das lâminas foliares na porção superior do pasto e maior tempo foi destinado à apreensão e manipulação da forragem, o que, de acordo com CARVALHO et al. (2001) limitaria a apreensão de novos bocados, provavelmente como consequência da menor densidade de forragem.

4. CONCLUSÕES

Os pastos das cultivares de *Brachiaria* apresentaram mudanças nos componentes morfológicos, na altura, massa, densidade e acúmulo de forragem ao longo do período de pleno desenvolvimento das gramíneas e diante do manejo imposto, de forma que o melhor tratamento foi caracterizado pelas ofertas de forragem de 4 e 7% do peso vivo animal, associada a cultivar Marandu.

5. REFERÊNCIAS

ARNOLD, G.W. Grazing behaviour. In: MORLEY, F.H.W. (Ed.) **Grazing animals**. Amsterdam: Elsevier Scientific, 1981. 411p.

BARBOSA, R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V. P. B.; PEGAZZI, A. J.; FONSECA, D. M. Características morfogênicas e acúmulo de forragem do capim-tanzânia (*Panicum maximum* cv. Tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 583-593, 2002.

BRAGA, G.J. & PEDREIRA, C.G.S. Sward structure and herbage yield of rotationally stocked pastures of 'Marandu' palisadegrass [*Brachiaria brizantha* (A. Rich) Stapf.] as affected by herbage allowance. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 63, n. 2, 2006, p.121- 129.

BRAGA, G.J.; PEDREIRA, C.G.S.; HERLING, V.R.; LUZ, P.H.C. Eficiência de pastejo de capim-marandu submetido a diferentes ofertas de forragem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, n.11, p.1641-1649, 2007.

BRÂNCIO, P.A.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO Jr., D. et al. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob pastejo. 2-proporções de folha, talo e material morto da pastagem e seletividade em pastejo In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...SBZ**. CD-ROM.

CARNEVALLI, R.A.; Da SILVA, S.C.; OLIVEIRA, A.A.; UEBELE, M.C.; BUENO, F.O.; HODGSON, J.; SILVA, G.V.; MORAES, J.P. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça pastures under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, p.165-176, 2006.

CARVALHO, P.C.F.; MARÇAL, G.K.; RIBEIRO FILHO, et al. Pastagens altas podem limitar o consumo dos animais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.265-268.

CASAGRANDE, D.C. **Características morfogênicas do pasto de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex. A. Rich.) cv. Marandu Manejada com diferentes ofertas de forragem sob lotação intermitente**. 2007. 77f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista, 2007.

CHAPMAN, D.F.; LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plants regrowth after defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1993, New Zealand. **Proceedings...** New Zealand, 1993. p.93-104.

DA SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., Jaboticabal, 1997. **Anais...** Jaboticabal : FUNEP, 1997., p. 1-62.

Da SILVA, S.C. Understanding the dynamics of herbage accumulation in tropical grass species: the basis for planning efficient grazing management practices. In: SIMPÓSIO EM ECOFISIOLOGIA DAS PASTAGENS E ECOLOGIA DO PASTEJO, 2004, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2004. v.2, CD-ROM.

DOBASHI, A.F.; PENATI, M.A.; BARONI, L.G.; CORSI, M.; JACINTHO, G.C. Avaliação de três métodos indiretos para a determinação de massa de forragem em pastagem rotacionada de *Panicum maximum* cv. Tanzânia em diferentes níveis de resíduo sob irrigação (compact disc.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., Piracicaba, 2001. **Anais...** Piracicaba:SBZ, 2001.

DURU, M.; DUCROCP, H. Growth and senescence of the successive grass leaves on a tiller ontogenic development and effect of temperature. **Annals of Botany**, London, v.85, p.635-643, 2000.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA, 2006. 306p.

EMBRAPA-CNPGC. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Gado de Corte. Xaraés – Cultivar de *Brachiaria brizantha*. Disponível: <http://www.cnpgc.embrapa.br/produtoseseservicos/pdf/xaraes.pdf>. Acesso em 10 de junho de 2010.

EUCLIDES, V.P.B.; THIAGO, L.R.L.; MACEDO, M.C.M. et al. Consumo voluntário de forragem de três cultivares de *Panicum maximum* sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.6, p.1177-1185, 1999.

FLORES, R. S.; EUCLIDES, V. P. B.; ABRÃO, M. P. C.; GALBEIROS, S.; DIFANTE, G. S.; BARBOSA, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.8, p.1355-1365, 2008.

FRAME, J. Herbage mass. In: HODGSON, J.; BAKER, R.D.; DAVIES, A.; LAIDLAW, A.S.; LEAVER, J.D. (Ed.) Sward mensurament handbook. Berkshire. Cap. 3, p. 39-67, 1981.

GARAY, A.H.; HERNÁNDEZ, P.A.M.; MARTÍN, M.U.; PÉREZ, J.P.; JAVIER, F.E.Q. Dinámica del rebrote en pasto insurgente (*Brachiaria brizantha* (Hochst.) Stapf.) pastoreado a diferente asignación en la estación de lluvias. **Técnica Pecuaria en México**, v.40, p.193-205, 2002.

GONÇALVES, E. N.; CARVALHO, P. C. F.; SILVA, C. E. G.; SANTOS, D. T.; DÍAZ, J. A. Q.; BAGGIO, C.; NABINGER, C. Relações planta-animal em ambiente pastoril heterogêneo: padrões de desfolhação e seleção de dietas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.4, p.611-617, 2009.

GORDON, L.I.; ILLIUS, A.W. Foraging strategy: From monoculture to mosaics. In: SPEEDY, A.W.(Ed.). Progress in sheep and goat research. CAB International, Wallingford,UK. 1992 p.153-178.

HERNÁNDEZ GARAY, A.; MATTHEW, C.; HODGSON, J. Tiller size density compensation in perennial ryegrass miniature swards subject to differing defoliation heights and a proposed productivity index. **Grass and Forage Science**, v.54, p.347-356, 1999.

HODGSON, J. Grazing management—science into practice. Essex, **England: Longman Scientific & Technical**, 1990, 203p.

HORST, G. L.; NELSON, C. J.; ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v. 18, p. 715-719, 1978.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Acesso em 05 de setembro de 2010.

JANUSCKIEWICZ, E.R. **Características do pasto forrageiro e comportamento ingestivo de fêmeas da raça holandesa em lotação rotacionada de pastos de capim-marandu sob intensidades de pastejo**. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP, 2008.

LEMAIRE, G.; CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plants communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. (Eds.) The ecology and management of grazing systems. **Wallingford: CAB International**, 1996. p.3-36.

LIMA, J.A.; NASCIMENTO Jr., D.; PEREIRA, J.C. et al. Seletividade por bovinos em pastagem natural. 2. Valor nutritivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.3, p.444-452, 1998.

MANNETJET'T, L. Measuring of biomass of grassland vegetation. In: MANNETJET'T,L.; JONES, R.M. (Ed.). Field and laboratory methodsfor grassland and animals production research. **Wallingford: CAB international**. Cap. 7, p. 151-177. 2000.

MARASCHIN, G. E. Manejo de pastagens nativas, produtividade animal e dinâmica da vegetação em pastagens nativas do Rio Grande do Sul. XXI REUNIÃO DO GRUPO TÉCNICO EM FORRAGEIRAS – GRUPO CAMPOS. “Desafios e oportunidades do Bioma Campos frente à expansão e intensificação agrícola”. EMBRAPA Clima Temperados. 1996.

MARCELINO, K. R. A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; Da SILVA, S. C.; EUCLIDES, V. P. B.; FONSECA, D. M. Características morfogênicas e estruturais e produção de forragem do capim-marandu submetido a intensidades e freqüências de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 35, n. 6, p. 2243-2252, 2006.

MARI, L. J. **Intervalos entre corte em capim-marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf cultivar Marandu): produção, valor nutritivo e perdas associadas a fermentação da silagem**. Dissertação de mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, SP, 2003.

MOLAN, L.K. **Estrutura do pasto, interceptação luminosa e acúmulo de forragem em pastos de capim-Marandu submetidos a alturas de pastejo por meio de lotação contínua**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2004. 180 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2004.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1997. p.15-95.

NASCIMENTO JR. D.; Da SILVA, S. C.; ADESE, B. Perspectivas futuras do uso de gramíneas em pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA

DE ZOOTECNIA, 31., 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2004. p. 130-141.

NELSON, C.J.; ZARROUGH, K.M. Tiller density and tiller weight as yield determinants of vegetative swards. In: WRIGHT, C.E. (Ed.) Plant physiology and herbage production. **Hurley: British Grassland Society**, 1981. p.25-29.

PAULINO, M.F.; FIGUEIREDO, D.M.; MORAES, E.H.B.K. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: Uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 4, Viçosa, 2004. **Anais...** Viçosa: UFV, 2004. p.94-139.

PEDREIRA, B. C. **Interceptação de luz, arquitetura e assimilação de carbono em dosséis de capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. Cv. Xaraés] submetidos a estratégias de pastejo rotacionado.** 2006. 86 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

PENNING, P.D.; ROOK, A.J.; ORR, R.J. Patterns of ingestive behavior of sheep continuously stocked on monocultures of ryegrass or white clover. **Applied Animal Behavior Science**, v. 31, p. 237-250. 1991a.

PENNING, P.D.; ROOK, A.J.; ORR, R.J.; TREACHER, T.T. Intake and behavior responses by sheep to changes in sward characteristics under continuous stocking. **Grass and Forage Science**, v. 46, p. 15-28. 1991b.

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

SARMENTO, D. O. L. **Produção, composição morfológica e valor nutritivo da forragem em pastos de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf. Cv. Marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte.** 2007. 144 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

SAS. 2000. **STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM** - SAS. User's guide . Version 8. 2.ed. Cary (CD-ROM)

SBRISSIA, A. F.; Da SILVA, S. C.; MATTHEW, C.; CARVALHO, C. A. B.; CARNEVALLI, R. A.; PINTO, L. F. M.; FAGUNDES, J. L.; PEDREIRA, C. G. S. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85 bermudagrass swards. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, 2003.

SILVEIRA, M.C.T. **Estrutura do pasto, acúmulo de forragem e eficiência de pastejo em pastos de capim-mulato submetidos a estratégias de pastejo rotativo**. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa, UFV, Viçosa, MG, 2010.

SOLLENBERGER, L.E. & D.J.R. CHERNEY. Evaluating forage production and quality. p. 97- 110. In R. F. Barnes, D.A. Miller, C.J. Nelson (eds.). Forages: The science of grassland agriculture, Vol. 2. Iowa State Univ. Press, Ames, IA. 1995.

SOUZA JÚNIOR, S.J. de. **Estrutura do pasto, interceptação de luz e acúmulo de forragem em pastos de capim Marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte**. Dissertação (Agronomia) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz - USP Piracicaba. 2007, 122 f.

THARMARAJ, J.; WALES, W.J.; CHAPMAN, D.F. et al. Defoliation pattern, foraging behaviour and diet selection by lactating dairy cows in response to sward height and herbage allowance of a ryegrass dominated pasture. **Grass and Forage Science**, v.98, p.225-238, 2003.

TRINDADE, J. K. **Modificações na estrutura do pasto e no comportamento digestivo de bovinos durante o rebaixamento do capim-marandu submetido a estratégias de pastejo rotacionado**. 2007. 162 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

WERNER, J.C., PAULINO, V.T., CANTARELLA, H., et al. Forrageiras. In: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2 ed.

Campinas, **Instituto Agrônomo & Fundação IAC**, 1996. (Boletim técnico, 100) p.263-273.

ZEFERINO, C. V. **Morfogênese e dinâmica do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu [*Brachiaria brizantha* (Hochst. Ex A. Rich) cv. Marandu] submetidos a regimes de lotação intermitente por bovinos de corte**. 2006. 193 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.

CAPÍTULO 3 - CARACTERÍSTICAS MORFOGÊNICAS E ESTRUTURAIS DAS CULTIVARES DE BRACHIARIA SUBMETIDAS A NÍVEIS DE OFERTAS DE FORRAGEM SOB PASTEJO ROTATIVO

RESUMO: O experimento foi realizado no setor de Forragicultura, UNESP, campus de Jaboticabal, SP, no período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008, e novembro de 2008 a fevereiro de 2009. O objetivo foi avaliar as características morfogênicas e estruturais de cultivares de *Brachiaria* (Marandu, Xaraés e Mulato) em diferentes ofertas de forragem (4, 7, 10 e 13% do PV animal), sob pastejo rotativo e os padrões de variação ao longo do período de pleno desenvolvimento da cultura. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições por oferta de forragem, totalizando 36 parcelas. No primeiro ano de avaliação e no primeiro ciclo de pastejo a taxa de aparecimento da lâmina foliar foi maior ($P < 0,05$) nas cultivares Marandu e Mulato. As taxas de alongamento do colmo, no primeiro ano de avaliação e nos primeiros ciclos de pastejo, foram menores ($P < 0,05$) nas cultivares Marandu e Xaraés. O número de lâminas foliares vivas variou em cada cultivar de *Brachiaria*, já que essa é uma característica particular de cada genótipo. No primeiro ano de avaliação, o comprimento final da lâmina foliar foi maior ($P < 0,05$) na oferta de forragem de 13%. Já a relação lâmina foliar:colmo no pré-pastejo foi maior na oferta de forragem de 7% devido a reduzida taxa de alongamento do colmo. O número de perfilhos vegetativos basais foi menor ($P < 0,05$) na cultivar Xaraés (533,2 perfilhos.m⁻²) e maior nas cultivares Marandu e Mulato (731,5 e 770,7 perfilhos.m⁻²). O número de perfilhos mortos foi maior nas cultivares Marandu e Mulato ($P < 0,05$), mostrando uma sincronia entre o aparecimento e morte de perfilhos, caracterizando um padrão de intensa renovação da população de perfilhos no pasto. Nas menores ofertas foi possível maior controle do alongamento do colmo, sendo que a cultivar Marandu apresentou as características mais desejadas no manejo do pasto. Assim, a cultivar Marandu, em oferta de forragem reduzida, permitiu maior controle da estrutura e dos componentes morfológicos do pasto em sistema de pastejo rotativo.

Palavras-chave: altura, intensidade de pastejo, Marandu, Mulato, Xaraés.

1. INTRODUÇÃO

É de fundamental importância o estudo das plantas forrageiras tropicais, pois a pecuária é uma das principais atividades econômicas do país e as gramíneas constituem a base da dieta do rebanho bovino em virtude do baixo custo de produção, alto potencial produtivo e boa adaptação aos diversos ecossistemas brasileiros. Pesquisas da morfologia da planta forrageira e as interações com o meio ambiente, associado ao manejo adequado, têm sido realizadas com o intuito de garantir a sustentabilidade, perenidade, produção e qualidade do pasto, com objetivo de obter maior rendimento animal por unidade de área em menor tempo e custo (REZENDE, 2003).

O estudo da morfogênese, definida como a dinâmica de geração (*gênese*) e expansão da forma (*morphos*) da planta no espaço (CHAPMAN & LEMAIRE, 1993), torna-se necessário para compreender os processos de produção e acúmulo de forragem. Em pastagem, a morfogênese é descrita por três características: aparecimento e alongamento de lâminas foliares, e duração de vida da lâmina foliar (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996). Para gramíneas tropicais de crescimento ereto, adicionou-se às características morfogênicas o alongamento do colmo (SBRISSIA & SILVA, 2001), que incrementa o rendimento forrageiro (SANTOS, 2002). No entanto, essa característica interfere na estrutura do pasto e compromete a eficiência de pastejo em virtude de alterações na relação lâmina foliar:colmo, que, por sua vez, mantém relação direta com o desempenho dos animais em pastejo (EUCLIDES et al., 2000).

Em 1997, GOMIDE baseado no esquema proposto por CHAPMAN & LEMAIRE (1993), retratou a relação entre as variáveis morfogênicas e estruturais do pasto. As taxas de aparecimento e alongamento da lâmina foliar e a duração de vida da lâmina foliar constituem as características morfogênicas do perfilho, que devido à ação da luz, temperatura, água e nutrientes determinam as características estruturais do pasto, número e tamanho da lâmina foliar e densidade de perfilhos, responsáveis pelo índice de área foliar (IAF) da pastagem. Por sua vez, o IAF, condicionado pelo manejo, influencia o número de perfilhos e o alongamento foliar (GOMIDE, 1997). O IAF passou a ser considerado uma variável chave na compreensão da dinâmica da

vegetação em ecossistemas terrestres, uma vez que é determinante de processos produtivos como a interceptação da luz pelo pasto.

A compreensão dos processos de crescimento das plantas forrageiras é o primeiro passo para a definição de estratégias racionais do manejo de pastagens. Neste contexto, o entendimento das características morfogênicas e estruturais às diferentes condições de manejo é de grande importância às práticas de manejo fundamentadas em conceitos morfofisiológicos das plantas forrageiras.

O manejo com base em níveis de ofertas de forragem, combinados com pastejo rotativo, ocasiona mudanças no ambiente luminoso do pasto, alterando a expressão das características morfogênicas e, conseqüentemente, provoca mudanças nas características estruturais do pasto.

Objetivou-se, com este trabalho, avaliar as características morfogênicas e estruturais de cultivares de *Brachiaria* em diferentes ofertas de forragem sob pastejo rotativo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área experimental e espécie forrageira

O experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura e Pastagens, do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, localizada a 21°15'22" de latitude sul, longitude de 48°18'58"W, a uma altitude de 595 m.

O período experimental ocorreu entre os meses de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 e novembro de 2008 a fevereiro de 2009.

As cultivares de *Brachiaria* (Syn. *Urochloa*) estudadas foram Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf.), Xaraés (*Brachiaria brizantha*) e Mulato (*Brachiaria* sp., híbrido de *Brachiaria ruziziensis* clone 44-6 e *Brachiaria brizantha* CIAT 6297). A pastagem da cultivar Marandu foi implantada em novembro de 2003, a de Xaraés em dezembro de 2004 e da cultivar Mulato em junho de 2006.

O experimento foi composto por três áreas de cada cultivar de *Brachiaria*. A área total e das parcelas de cada cultivar apresentaram tamanhos distintos. O tamanho das áreas foi definido de acordo com as ofertas de forragem (4, 7, 10 e 13 %) e com a área total de cada cultivar (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1. Área por parcela de cada cultivar de acordo com os níveis de oferta de forragem e com a área total das cultivares de *Brachiaria*

Oferta de forragem (%)	Cultivar		
	Marandu	Mulato	Xaraés
13	586,5 m ²	307,0 m ²	368,0 m ²
10	408,0 m ²	236,0 m ²	283,0 m ²
7	408,0 m ²	165,0 m ²	198,0 m ²
4	229,5 m ²	95,00 m ²	113,0 m ²

Em outubro de 2007 e julho de 2008, devido ao intenso alongamento de colmos e a presença de material de baixa qualidade, as áreas das três cultivares foram roçadas mecanicamente, a 10 cm do nível do solo.

No final de novembro de 2007 e de 2008, realizaram-se os primeiros pastejos para imposição dos tratamentos, sendo considerado o “pastejo zero”. Durante o período de pleno desenvolvimento da gramínea, de dezembro de 2007 a fevereiro de 2008 e de dezembro de 2008 a fevereiro de 2009, foram realizados quatro ciclos de pastejos (Tabela 2).



Figura 1. Imagem de satélite da área experimental composta das cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato (ofertas de forragem de 4, 7, 10 e 13% do peso vivo animal) (Fonte: Software Google® Earth – acesso online em 10/06/2010).

Tabela 2. Datas dos períodos iniciais de cada ciclo de pastejo durante os meses de novembro de 2007 (Nov 2007) a fevereiro de 2008 (Fev 2008) e novembro de 2008 (Nov 2008) a fevereiro de 2009 (Fev 2009)

Ciclos de pastejo	Nov 2007 a Fev 2008	Nov 2008 a Fev 2009
Pastejo zero	19/11/2007	20/11/2008
Pastejo 1	10/12/2007	11/12/2008
Pastejo 2	03/01/2008	04/01/2009
Pastejo 3	24/01/2008	25/01/2009
Pastejo 4	15/02/2008	16/02/2009

2.2 Dados climáticos

Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante em Jaboticabal, SP, é do tipo Awa, descrito como tropical de estiagem de inverno, com estação seca definida entre os meses de abril a setembro e concentração das chuvas nos meses de outubro a março.

Os elementos meteorológicos obtidos durante a realização deste trabalho foram extraídos de um conjunto de dados pertencentes ao acervo da área de Agrometeorologia do Departamento de Ciências Exatas, localizada próxima a área experimental, e estão apresentados nas Figuras 2 e 3.

2.3 Solo e adubação da área experimental

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa, horizonte A moderado, caulínico hipoférico com relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2006).

Antes do início das avaliações, em outubro de 2007, foram coletadas amostras de solo a profundidade de 0 - 20 cm para caracterização química da fertilidade, verificação e correção da acidez e aplicação dos adubos necessários, seguindo as recomendações de WERNER et al. (1996). As análises das características químicas do solo foram realizadas no Departamento de Solos e Adubos da Universidade Estadual Paulista UNESP/FCAV, Campus de Jaboticabal e estão apresentadas na Tabela 3.

Após resultado da análise de solo, observou-se que a saturação por bases e o teor dos macronutrientes das áreas das três cultivares de *Brachiaria* (Tabela 3) atendiam às exigências mínimas das cultivares. Foram utilizados 50

kg.ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de uréia aplicados em dose única, manualmente e a lanço, nos meses de janeiro de 2008 e 2009, após o pastejo do referente mês, ou seja, após o segundo pastejo de 2008 e segundo pastejo de 2009 (Tabela 2).

Tabela 3. Resultado da análise de fertilidade de uma amostra do solo da área experimental, das três cultivares de *Brachiaria* antes do início do período de avaliações (outubro de 2007). (Fonte: Departamento de Solos e Adubos, UNESP/FCAV)

Cultivar	pH	MO	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	V
	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³		mmol _c /dm ³		%
Marandu	5,7	30	16	2,8	36	15	71
Xaraés	5,3	27	15	6,5	28	11	62
Mulato	5,4	24	14	5,3	31	12	61

pH = acidez (água), MO = matéria orgânica, P = fósforo, K = potássio, Ca²⁺ = cálcio, MG = magnésio, V = saturação por bases.

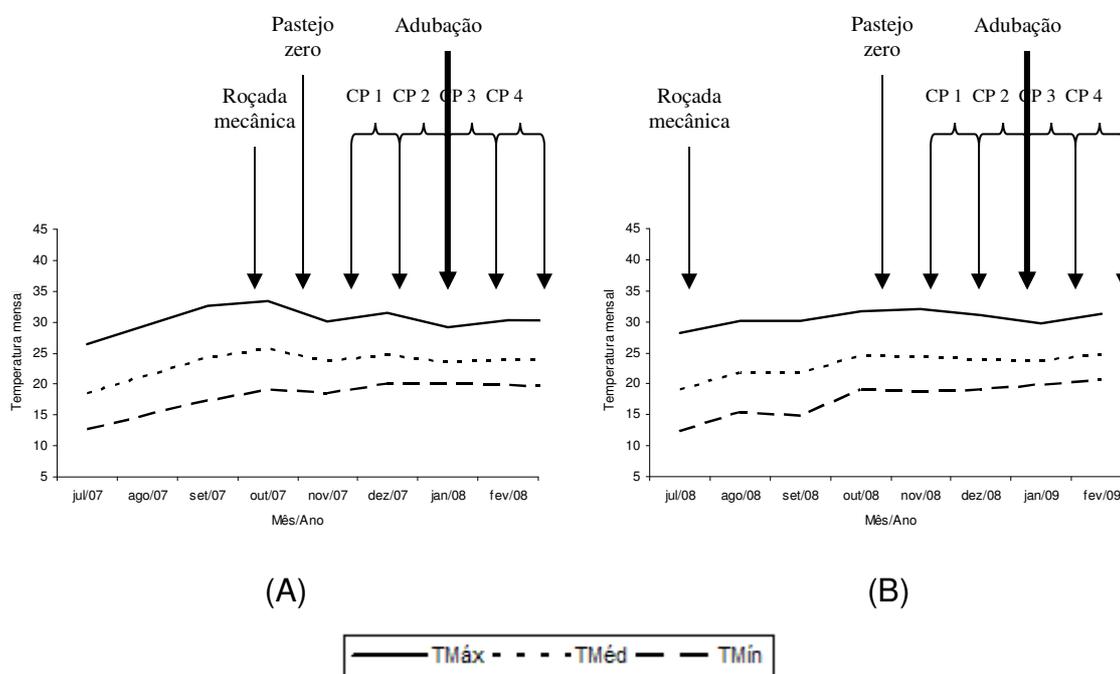


Figura 2. Temperaturas mensais máxima (TMáx), média (TMéd) e mínima (TMín), em °C, durante os meses de avaliação experimental no Ano 1 (A) e Ano 2 (B). (Fonte: Departamento de Ciências Exatas, UNESP, Jaboticabal, SP).

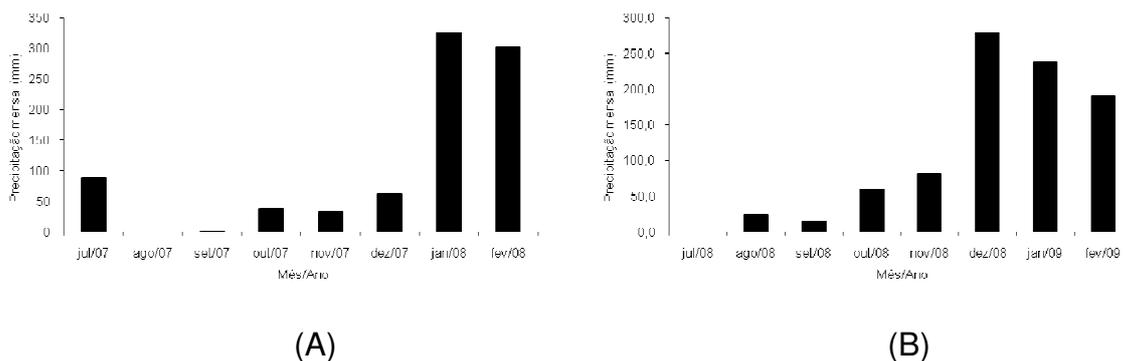


Figura 3. Precipitação pluviométrica mensal (mm), durante os meses de avaliação experimental no Ano 1 (A) e Ano 2 (B). (Fonte: Departamento de Ciências Exatas, UNESP, Jaboticabal, SP).

2.4 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos consistiram de quatro ofertas de forragem (4, 7, 10 e 13 % do peso vivo (PV)) e três cultivares de *Brachiara* (Marandu, Xaraés e Mulato), dispostos em delineamento de blocos ao acaso, num fatorial em blocos 3 x 4 e três repetições. As ofertas de forragem foram dispostas em parcelas ou unidades experimentais, composto por 12 parcelas por cultivar, totalizando 36 parcelas. O efeito da oferta de forragem foi avaliado na parcela e os ciclos de pastejo nas subparcelas.

2.5 Animais experimentais e método de pastejo

O método de pastejo adotado foi o rotativo e no pastejo utilizou-se vacas não lactantes ou novilhas da raça Holandesa, pertencente ao Setor de Gado de leite, com peso médio de 400 kg, que foram colocadas nas parcelas de acordo com o peso corporal e com a oferta de forragem pré-determinada em cada parcela. Assim, a carga animal foi em função da massa de forragem no pré-pastejo, do peso dos animais e do tamanho das parcelas (Equação 1).

$$CA = \frac{MF \cdot S_{\text{piquete}}}{OF} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

CA = Carga animal (kg de PV);

MF = Massa de forragem (kg/ha de MVS);

OF = Oferta de forragem (% do PV);

S_{piquete} = Área do piquete (ha).

O tamanho das parcelas (Tabela 1) variou de 200 a 600 m² entre a menor e maior oferta, respectivamente. Dessa forma, o número de animais por parcela foram próximos, eliminando o efeito de grupo. O período de descanso foi de 21 dias e o período de ocupação de oito horas por dia de pastejo.

Como não havia número de animais suficientes para que todas as 36 parcelas fossem pastejadas em um único dia, determinou-se que uma oferta (parcela) de cada cultivar fosse pastejada por dia, ou seja, o ciclo de pastejo foi de 12 dias, sempre respeitando o período de descanso fixo de 21 dias para todas as ofertas.

2.6 Monitoramento das condições experimentais

As avaliações das características morfogênicas foram realizadas durante o período de descanso do pasto. As avaliações das características estruturais foram realizadas no pré-pastejo, antes da entrada dos animais na parcela, e somente o índice de área foliar e a relação lâmina foliar:colmo foram realizados no pré e pós-pastejo.

2.7 Características morfogênicas e estruturais

2.7.1 Características morfogênicas

Para avaliação das características morfogênicas das cultivares de *Brachiaria* foram marcados quatro perfilhos por parcela. A marcação foi feita, na base de cada perfilho, com fios de telefone com quatro cores diferentes, para melhor identificação dos perfilhos (Figura 4A). Para localizar os quatro perfilhos dentro das parcelas, estes foram marcados lateralmente com uma haste de metal de 1,0 m de altura (Figura 4B) de forma a não atrapalhar o pastejo dos animais.

A primeira marcação e avaliação dos perfilhos foi realizada no início do mês de dezembro de 2007 e 2008, após o “pastejo zero” de imposição dos tratamentos nas parcelas. Para a escolha dos perfilhos, definiu-se perfilhos que representassem a altura média de cada parcela.



Figura 4. Identificação na base dos perfilhos, com fios de telefone de diferentes cores (indicados pelas setas em branco) (A) e a haste de ferro para identificação dos perfilhos dentro das parcelas, e a mensuração da lâmina foliar de um perfilho através da régua graduada em centímetros (B).

Os perfilhos foram avaliados duas vezes por semana durante todo período de descanso, em cada ciclo de pastejo. Um dia após a saída dos animais de cada parcela, foi realizada a primeira avaliação do ciclo de pastejo seguinte e, quando necessário, os perfilhos eram trocados e remarcados.

A cada avaliação, foram mensurados, em centímetros, o comprimento do colmo, comprimento da lâmina foliar, além do registro de novas lâminas foliares surgidas por perfilhos e avaliação, e lâminas foliares expandidas e senescentes. As lâminas foliares foram classificadas como expandidas quando apresentavam a lígula visível e lâmina foliar morta quando o limbo foliar estivesse com 50% ou mais comprometido pela senescência. As medidas de comprimento foram realizadas através de régua graduada em centímetros (Figura 3B), e as anotações e registros foram feitos em planilhas de campo.

A partir dos dados registrados a campo foram realizados os cálculos para determinação das seguintes variáveis-respostas:

a) Taxa de aparecimento foliar e filocrono

A taxa de aparecimento foliar (TA_{pF}), lâmina foliar.perfilho⁻¹.dia, é o número de lâmina foliar viva por perfilho surgidas durante o período de

avaliação, ou seja, durante o período de descanso. A TApF foi calculada de acordo com a Equação 1.

$$TApF = \frac{NFN}{NP \cdot DA} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

TApF = Taxa de aparecimento foliar (lâmina foliar.perfilho⁻¹.dia);

NFN = Número de lâmina foliar nova aparecida no período avaliado;

NP = Número de perfilhos;

DA = Duração do período avaliado (dias).

O filocrono, dias. lâmina foliar⁻¹, é o intervalo de tempo necessário para o aparecimento de duas lâminas foliares consecutivas e foi calculado pelo inverso da TApF (Equação 2).

$$\text{FILOCRONO} = 1 / TApF \quad (\text{Equação 2})$$

b) Taxa de alongamento foliar

A taxa de alongamento foliar (TAIF), em cm.perfilho⁻¹.dia, é a variação média no comprimento da lâmina foliar em expansão durante o período de avaliação. É obtida por meio da diferença entre o comprimento final (último dia de avaliação, ou seja, um dia antes do pastejo) e inicial (primeiro dia de avaliação, ou seja, um dia após a saída dos animais de cada parcela) das lâminas foliares de cada perfilho dividido pelo número de dias de avaliação (Equação 3).

$$TAIF = \Sigma(\text{CAF} - \text{CIF}) / (\text{n}^\circ \text{ de perfilhos} \times \text{duração da avaliação}) \text{ (dias)} \\ (\text{Equação 3})$$

Onde:

CAF= comprimento acumulado da lâmina foliar (cm)

CIF= comprimento inicial da lâmina foliar (cm)

c) Taxa de senescência foliar

A taxa de senescência foliar (TSF), em $\text{cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}$, é a variação média no comprimento da porção senescente da lâmina foliar, resultado do produto entre o comprimento da lâmina foliar senescente e a proporção de tecido senescente observada ao longo do período de avaliação, ou seja, é a diferença entre o comprimento da lâmina foliar inicial e final.

d) Duração de vida da lâmina foliar

A duração de vida da lâmina foliar (DVF), em dias, é o intervalo médio de tempo, entre o surgimento e a morte de uma lâmina foliar. Sua obtenção foi com base na Equação 4.

$$DVF = NFV \cdot Filocrono \quad (\text{Equação 4})$$

Onde:

DVF = Duração de vida da lâmina foliar (dias)

NFV = Número de lâmina foliar viva por perfilho

$Filocrono$ = $\text{dias.lâmina foliar}^{-1}$

e) Taxa de alongamento do colmo

A taxa de alongamento do colmo (TAIC), em $\text{cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}$, é a variação média no comprimento do colmo durante o período de avaliação, e foi obtida por meio da diferença entre o comprimento final (último dia de avaliação, ou seja, um dia antes do pastejo) e inicial (primeiro dia de avaliação, ou seja, um dia após a saída dos animais de cada parcela) dos colmos ou pseudocolmos de cada perfilho dividido pelo número de dias (Equação 5).

$$TAIC = (TFc - Tlc) / (\text{duração da avaliação (dias)} \times n^{\circ} \text{ de perfilhos})$$

(Equação 5)

Onde:

TFc = tamanho final do colmo (cm)

Tlc = tamanho inicial do colmo (cm)

2.7.2 Características estruturais

a) Número de perfilhos, relação lâmina foliar:colmo e índice de área foliar

Em cada parcela foram realizadas e registradas, ao acaso, 50 leituras da altura comprimida do pasto, através do disco medidor, em condição de pré e pós-pastejo. A partir da média das 50 leituras, com uso de uma tesoura de poda e de um disco de área de 0,25 m², foram coletadas ao nível do solo, por parcela, duas amostras na altura comprimida média, duas amostras na altura abaixo da altura comprimida média do pasto e duas amostras na altura acima da altura comprimida média do pasto, sempre respeitando os limites da periferia do disco. Em cada ciclo de pastejo e por parcela foram coletadas seis amostras no pré-pastejo e seis amostras no pós-pastejo. Todas as amostras colhidas em cada parcela foram identificadas, alocadas em sacos plásticos e pesadas.

Após a pesagem das duas amostras colhidas na altura comprimida média, retirou-se uma subamostra por amostra coletada. Dessa subamostra realizou-se a contagem do número de perfilhos vegetativos basais, vegetativos aéreos, reprodutivos, aéreos reprodutivos e mortos. Posteriormente, foi feita a separação dos componentes morfológicos (colmo + bainha + inflorescência, lâmina foliar e material morto), posteriormente os componentes morfológicos foram colocados em sacos de papel, identificados, pesados e secos em estufa, de circulação de ar forçada, a 55^o C por 72 horas ou até peso constante, e posteriormente foram pesadas novamente.

A partir dos pesos das amostras de lâmina foliar e colmo + bainha + inflorescência (quando presente), calculou-se a relação lâmina foliar:colmo.

Após separação dos componentes morfológicos e antes destes serem secos em estufa, retirou-se uma pequena amostra de lâmina foliar, que foram colocadas em sacos de papel, identificadas e congeladas, para determinação da área foliar e, posteriormente, do índice de área foliar (IAF). A área foliar foi avaliada pela utilização do integrador de área foliar LI-COR Portable Area Meter, modelo LI-3000A. Em seguida, esses componentes foram condicionados em sacos de papel, identificados e secos em estufa, de circulação de ar forçada, a 55^o C por 72 horas ou até peso constante, e posteriormente foram pesadas novamente.

Com o valor da massa seca da lâmina foliar da subamostra e a da leitura da área foliar, foi calculada a relação entre massa seca da lâmina foliar e área foliar (AFE – área foliar específica, cm^2/g de MS) (Equação 6). Essa relação foi utilizada para determinar a área foliar da amostra da qual a subamostra foi retirada. Os valores de IAF (Equação 7) foram calculados a partir do quociente entre a área foliar da amostra e a área correspondente de amostragem. A massa seca da lâmina foliar foi convertida em $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ de matéria seca (SBRISSIA & DA SILVA, 2008).

$$\text{AFE} = \text{AFsa} / \text{PSsa} \quad (\text{Equação 6})$$

Onde:

AFE: área foliar específica ($\text{cm}^2\cdot\text{g}^{-1}$ de MS)

AFsa: área foliar da subamostra (cm^2)

PSsa: peso seco da subamostra (g)

$$\text{IAF} = \text{g. MSF} / 2500 \text{ cm}^2 \times \text{AFE} \quad (\text{Equação 7})$$

Onde:

IAF: índice de área foliar ($\text{cm}^2\cdot\text{lâmina foliar}\cdot\text{g}^{-1}$ MSF)

MSF: matéria seca foliar (g)

b) Comprimento final da lâmina foliar e número de lâmina foliar viva

Para determinar o comprimento final da lâmina foliar (CFF) e o número de lâmina foliar viva por perfilho (NFV), das cultivares de *Brachiaria*, foram marcados quatro perfilhos por parcela, sendo estes os mesmo perfilhos utilizados para avaliar as características morfogênicas (Figura 4A).

Para determinar o CFF, foi mesurado o comprimento da ponta da lâmina foliar verde até a bainha, com régua graduada em centímetros (Figura 4B). E para determinar o NFV foram feitos registros do número de lâmina foliar e de novas lâminas foliares surgidas em cada um dos perfilhos marcados e em cada avaliação. As medidas de comprimento e o registro de lâminas foliares verdes foram feitos em planilhas de campo.

2.8 Análise estatística

As características morfogênicas e estruturais foram analisadas por meio de análises de variância, com medidas repetidas, realizada pelo programa estatístico SAS versão 9.0 (2000), pelo procedimento *Proc Mixed*, opção *Repeated*. As médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey a $P < 0,05$.

A opção por este procedimento se deve à natureza de medidas repetidas dos dados (coletados seqüencialmente no tempo). O procedimento MIXED permite maior flexibilidade no sentido de modelar as estruturas de covariância residuais, fornecendo uma rica classificação de tipos de matrizes de covariância para serem selecionadas, além de permitir prever o desempenho das cultivares ao longo dos ciclos de pastejo que ajudará na tomada de decisões.

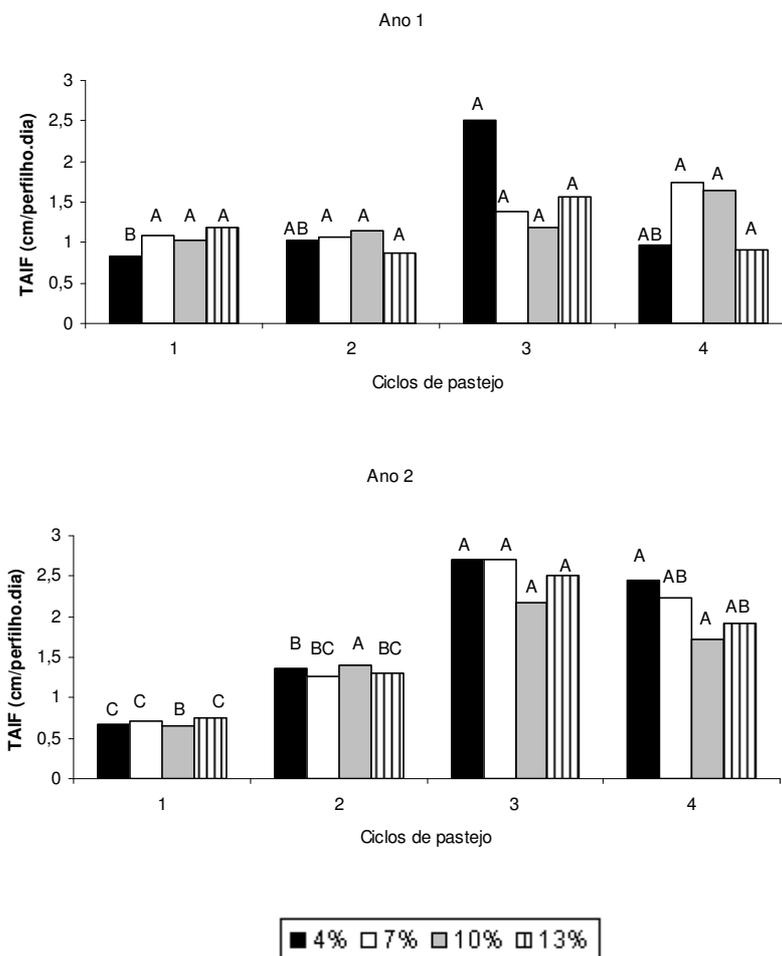
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Taxa de alongamento da lâmina foliar

A taxa de alongamento da lâmina foliar (TAIF) variou em função das interações oferta de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P = 0,0342$) (Figura 5) e cultivar de *Brachiaria* x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) (Tabela 4).

No primeiro ano de avaliação houve diferença na TAIF nos ciclos de pastejo ($P < 0,05$) apenas na oferta de 4% de forragem, com maior TAIF no terceiro ciclo que não diferiu da TAIF do segundo e quarto ciclos de pastejo (Figura 5). A maior TAIF no terceiro ciclo de pastejo coincidiu com o período de elevada precipitação pluviométrica (Figura 3), além da adubação nitrogenada, realizada após o segundo pastejo. O nitrogênio tem efeito pronunciado sobre a TAIF (FAGUNDES et al., 2006a), o que pode estar relacionado ao grande acúmulo de N na zona de divisão celular (GASTAL & NELSON, 1994). Plantas com aporte insuficiente de nitrogênio apresentam redução de três a quatro vezes nos valores de TAIF em relação àquelas mantidas sob condições não limitantes (GASTAL et al., 1992). A TAIF não foi afetada nas ofertas de 7, 10 e 13% de forragem no decorrer dos ciclos de pastejo. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por CASAGRANDE et al. (2010) e PETERNELLI (2003) que trabalharam com a cultivar Marandu em diferentes intensidades de

pastejo e BARBOSA et al. (2002), que não observaram o efeito de resíduos pós-pastejo sobre a TAIF na cultivar Tanzânia.



Médias seguidas de mesma letra maiúscula para a mesma oferta de forragem e dentro do mesmo ano de avaliação, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 5: Taxa de alongamento foliar (TAIF), nas ofertas de forragem das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).

No segundo ano de avaliação, as diferenças na TAIF entre as ofertas de forragem foram mais evidentes. Assim, as ofertas de 4 e 10% apresentaram a menor TAIF ($P < 0,05$) no primeiro e segundo ciclos de pastejo (Figura 5, Ano 2), por ter sido subsequente ao “pastejo zero” de imposição de tratamentos aliado a baixa precipitação pluviométrica nesse período (Figura 3B). A partir do

terceiro pastejo, a TAIF foi maior nas ofertas de forragem de 4, 7 e 13% ($P < 0,05$), já que nesse período a temperatura foi mais elevada (Figura 2B), além de ter sido antecedido por elevada precipitação pluviométrica (Figura 3B) somada a adubação nitrogenada realizada após o segundo pastejo.

Em relação às cultivares de *Brachiaria*, nota-se que no segundo ano e no terceiro e quarto ciclos de pastejo, a TAIF foi menor ($P < 0,05$) nas cultivares Marandu e Mulato (Tabela 4). A menor TAIF na cultivar Marandu, foi em resposta ao pastejo até altura reduzida das plantas (29,7 cm) (Tabela 5, Capítulo 2), eliminando o meristema apical, aumentando o número de perfilhos e lâminas foliares de pequeno tamanho ('compensação tamanho/densidade de perfilhos', (SBRISSIA et al., 2003)). A reduzida altura das plantas, permitiu que a lâmina foliar emergisse mais rapidamente, acarretando em menor TAIF, o contrário ocorre com lâminas foliares que demoram mais para emergirem de colmos maiores, resultando em maior TAIF (LADEIRA, 2010). Já a reduzida TAIF da cultivar Mulato, foi em consequência do menor tempo de pastejo (observação visual), gerando acúmulo de material não pastejado e aumento da senescência foliar, pois havia um impedimento físico a penetração da luz até o estrato mais inferior do pasto, já que a TAIF varia com a luz (ROBSON, 1981).

No segundo ano de avaliação e no quarto ciclo de pastejo, a maior TAIF ($P < 0,05$) foi da cultivar Xaraés (Tabela 4). A maior altura dessa cultivar (51,4 cm) aumentou a distância a ser percorrida pela lâmina foliar do meristema apical até sua emergência, resultando em maior TAIF, e conseqüentemente, maior comprimento final da lâmina foliar.

Ao longo dos ciclos de pastejo e no segundo ano de avaliação, a menor TAIF ($P < 0,05$) foi no primeiro pastejo nas cultivares Marandu e Xaraés (Tabela 4). Esse período foi antecedido pelo "pastejo zero" de imposição de tratamentos que coincidiu com um período de baixa precipitação pluviométrica (Figura 3B). Porém, no terceiro e quarto ciclos de pastejo, a TAIF foi maior ($P < 0,05$) nas três cultivares de *Brachiaria* estudadas (Tabela 4). Pois esse período a temperatura (Figura 2B) foi mais elevada, além de ter sido subsequente a elevada precipitação pluviométrica (Figura 3B) e a aplicação do adubo nitrogenado.

A TAIF parece ser a característica morfogênica que, isoladamente, mais se correlaciona com a massa seca de forragem, ou seja, com o rendimento

(HORST et al., 1978) e com a produção por perfilho (NELSON et al., 1977). Assim, a cultivar Xaraés apresentou a maior TAIF (Tabela 4) e maior massa de forragem (12854,0 kg.ha⁻¹) e a cultivar Marandu a menor TAIF e menor massa de forragem (7908,9 kg.ha⁻¹), no primeiro ano de avaliação e no quarto ciclo de pastejo.

Tabela 4. Taxa de alongamento foliar (cm.perfilho⁻¹.dia) nas cultivares (Cult) de *Brachiaria*, Marandu (Ma), Xaraés (Xa) e Mulato (Mu), manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cult	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Marandu	1	0,71B a	0,81A a	0,81A a	0,86A a
	2	0,55A* c	1,39A* b	2,14B* ab	1,32B* ab
Xaraés	1	1,03AB a	1,04A a	2,20A a	1,80A a
	2	0,85A* c	1,43A*b	3,37A* a	3,13A* a
Mulato	1	1,35A a	1,23A a	1,96A a	1,27A a
	2	0,71A* c	1,19A*bc	2,06B* a	1,78B* ab

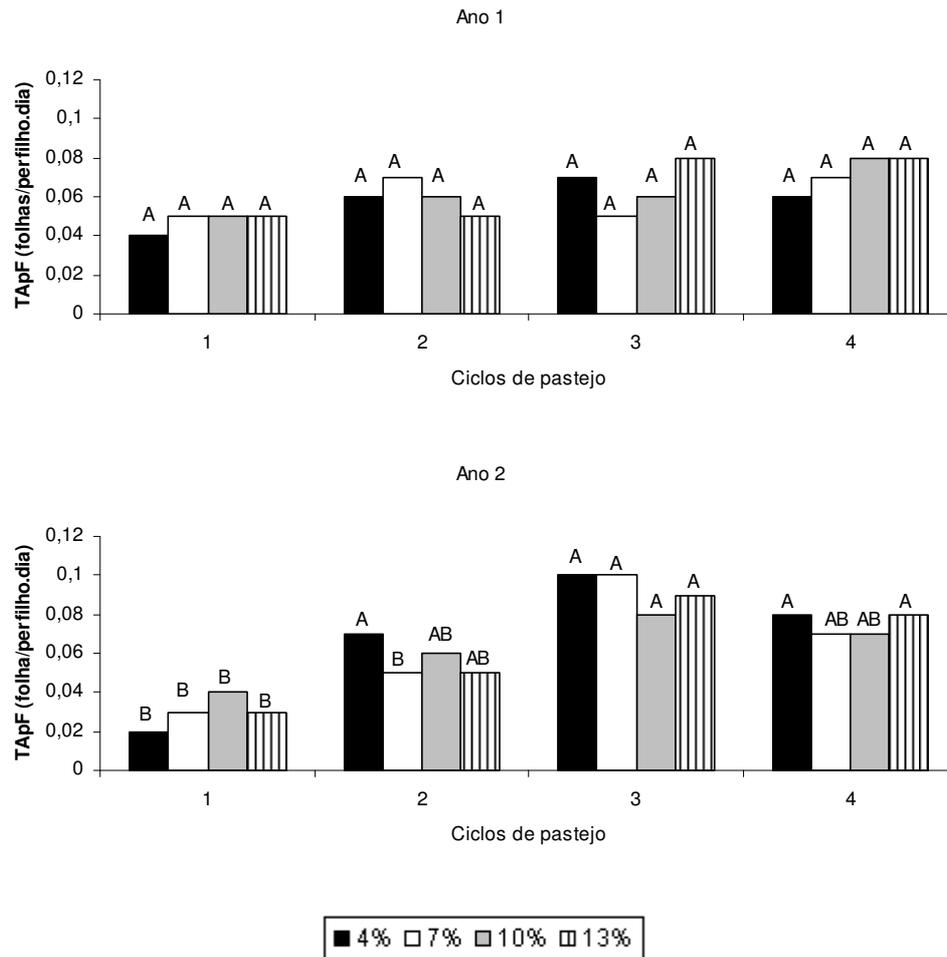
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.2 Taxa de aparecimento da lâmina foliar e filocrono

A taxa de aparecimento foliar (TApF) variou em função das cultivares de *Brachiaria* (P<0,0001), do efeito ciclo de pastejo aninhado no ano (P<0,0001), e das interações oferta de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano (P=0,0151) (Figura 6) e cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação (P<0,0001) (Tabela 5).



Médias seguidas de mesma letra maiúscula para a mesma oferta de forragem e dentro do mesmo ano de avaliação, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 6. Taxa de aparecimento foliar (TApF), nas ofertas de forragem das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).

No primeiro ano de avaliação, a TApF foi semelhante ($P > 0,05$) no decorrer dos ciclos de pastejo para cada oferta de forragem (Figura 6, Ano 1).

No segundo ano de avaliação, a TApF variou ($P < 0,05$) ao longo dos ciclos para cada oferta de forragem (Figura 6, Ano 2). As menores TApF ($P < 0,05$) ocorreu nos primeiros ciclos de pastejo para as ofertas de forragem de 4 e 13%, pelo fato desse período ter sido subsequente a reduzida precipitação pluviométrica (Figura 3B). Porém, a partir do terceiro pastejo, houve aumento na TApF em consequência da adubação nitrogenada e das

condições climáticas favoráveis desse período (Figuras 2B e 3B). A TApF responde imediatamente a qualquer mudança de temperatura percebida pelo meristema apical (STODDART et al., 1986), bem como mudanças na qualidade da luz, disponibilidade hídrica, adubação nitrogenada (DAVIES, 1971), estágio de crescimento (GOMIDE & GOMIDE, 2000) e do próprio manejo adotado. Trabalhos conduzidos com as cultivares Mombaça (GARCEZ NETO et al., 2002) e Marandu (ALEXANDRINO et al., 2000), comprovaram efeito significativo da adubação nitrogenada sobre a TApF.

Tabela 5. Taxa de aparecimento foliar (lâmina foliar.perfilho⁻¹.dia) nas cultivares (Cult) de *Brachiaria*, Marandu (Ma), Xaraés (Xa) e Mulato (Mu), manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cult	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Marandu	1	0,05AB b	0,08A ab	0,08A ab	0,10A a
	2	0,03A* d	0,06AB* c	0,10A* a	0,07A* b
Xaraés	1	0,03B b	0,04AB ab	0,06A ab	0,07AB a
	2	0,02A* b	0,04B* b	0,08A* a	0,07A* a
Mulato	1	0,06A a	0,06A a	0,06A a	0,05B a
	2	0,05A* b	0,07A* ab	0,10A* a	0,08A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No segundo, terceiro e quarto ciclos de pastejo do segundo ano de avaliação (Figura 6), a maior TApF foi na oferta de 4% de forragem, em resposta a altura reduzida das plantas (Tabela 5) e eliminação do meristema apical, favorecendo a TApF, porém com lâminas foliares de pequeno tamanho. A desfolhação exerce efeito sobre a TApF, principalmente quando relacionada às alterações na altura do pasto e à oferta de forragem (GRANT et al., 1988). Assim, o efeito do corte ou pastejo sobre a TApF estão frequentemente relacionados à altura da bainha das lâminas foliares remanescentes (SKINNER

& NELSON, 1995; DURU & DUCROCQ, 2000; BARBOSA et al., 2002). De acordo com SKINNER & NELSON (1995), o menor comprimento da bainha conduz a planta a maior TApF, uma vez que as lâminas foliares novas surgidas em um perfilho se localizam comumente em níveis de inserção mais baixos. Portanto, o pastejo intenso favorece a TApF enquanto reduz a TAIF. De fato, quanto menor a altura do colmo maior a TApF (GRANT et al., 1981). Segundo PARSONS et al. (1991), lâminas foliares de azevém perene mantidas em duas alturas de corte (3 e 9 cm), aparecem mais lentamente em pastos mantidos na altura maior, demorando mais para completar sua expansão. Assim, trabalhos com gramínea tropical estão coerentes com os resultados de trabalhos com gramíneas temperadas.

Quando se compara as três cultivares de *Brachiaria*, observa-se que a TApF, no primeiro ano de avaliação e primeiro ciclo de pastejo, foi maior nas cultivares Marandu e Mulato ($P < 0,05$) (Tabela 5). Já que na menor altura da planta (Tabela 5, Capítulo 2), menor também foi o comprimento da bainha, assim as lâminas foliares mais novas surgidas no perfilho se localizaram em níveis de inserção mais baixos, fazendo com que a distância percorrida pela lâmina foliar do ponto de conexão com o meristema até a extremidade do colmo fosse menor (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996; SKINNER & NELSON, 1995). Outro fator a ser levado em consideração é que o tamanho da lâmina foliar, em algumas espécies, é inversamente proporcional à TApF (HUME, 1991), a qual varia entre e dentro de espécies. Assim, a maior TAIF da cultivar Xaraés (Tabela 4) resultou em menor TApF desta cultivar (Tabela 5), por serem características inversamente proporcionais. O aumento da TApF é desejável no manejo do pasto, pois cada lâmina foliar formada tem o potencial de gerar um novo perfilho, ou seja, novas gemas axilares, aumentando a área foliar para a interceptação de luz e fotossíntese. Comportamento semelhante foi observado por BARBOSA et al. (2002) com a cultivar Tanzânia em pastejo rotativo e por MARCELINO et al. (2004) com a cultivar Marandu, que verificaram reduzida TApF com o aumento da altura das plantas.

Com o decorrer dos pastejos e nos dois anos de avaliação, a TApF foi maior ($P < 0,05$) nas três cultivares de *Brachiaria*, com exceção da cultivar Mulato no primeiro ano de avaliação (Tabela 5). Resultado não esperado, pois durante o processo de crescimento das plantas, a TApF tende a diminuir em

função do aumento no comprimento do colmo, ou seja, do colmo, resultando em uma maior distância a ser percorrida pela lâmina foliar até sua exposição (LEMAIRE & CHAPMAN, 1996; SKINNER & NELSON, 1995).

O filocrono (FILOC) variou em função dos anos de avaliação ($P=0,0181$), do efeito ciclo de pastejo aninhado no ano ($P<0,0001$), e nas interações oferta de forragem x ciclo de pastejo aninhado do ano ($P=0,0010$) (Tabela 6) e cultivar de *Brachiaria* x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P<0,0001$) (Tabela 7).

Tabela 6. Filocrono (dias. lâmina foliar⁻¹.perfilho), nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	9,6A a a*	14,5A a a*	12,5A a a*	11,5A a a*
4	2	3,3A* b a*	16,7A* a a*	9,4A* b a*	12,1A* ab a*
	1	11,6A ab a*	14,7A a a*	6,9A b a*	13,8A a a*
7	2	5,2A* b a*	16,4A* a a*	11,1A* ab a*	12,0A* ab a*
	1	16,0A a a*	12,3A a a*	11,3A a a*	10,3A a a*
10	2	6,0A* b b*	13,9A* a a*	12,5A* ab a*	15,0A* a a*
	1	13,5A a a*	13,3A a a*	13,6A a a*	9,8A a a*
13	2	5,6A* b b*	15,2A* a a*	11,9A* ab a*	11,8A* ab a*

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula com asterisco (*) na linha entre os anos e para cada cultivar de *Brachiaria*, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O FILOC é o inverso da TApF, e é o intervalo para o aparecimento de duas lâminas foliares consecutivas (WILHELM & McMASTER, 1995), ou seja, é o tempo necessário para a formação de uma nova lâmina foliar (NABINGER & PONTES, 2001).

No segundo ano de avaliação, houve aumento no FILOC ($P < 0,05$), com o avançar dos ciclos de pastejo (Tabela 6), já que os mesmos fatores que afetam a TApF, também afetam o FILOC. Segundo SKINNER & NELSON (1994) o aumento do FILOC com a idade da planta, ocorre em razão do aumento do tempo necessário para a lâmina foliar percorrer a distância entre o meristema apical e a extremidade do colmo formado pelas bainhas das lâminas foliares mais velhas.

Tabela 7. Filocrono (dias. lâmina foliar⁻¹.perfilho) nas cultivares (Cult) de *Brachiaria*, Marandu (Ma), Xaraés (Xa) e Mulato (Mu), manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cult	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	13,2A a	12,6A a	11,5A a	9,6A a
Ma	2	4,5A* b	14,2AB* a	10,4A* a	13,1A* a
	1	10,0A a	15,3A a	13,0A a	9,8A a
Xa	2	3,5A* c	18,4A* a	13,1A* ab	12,0A* b
	1	14,8A a	13,1A ab	8,79A b	14,6A a
Mu	2	7,1A* b	14,0B* a	10,1A* ab	13,0A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No segundo ano de avaliação e no segundo ciclo de pastejo, o menor FILOC ($P < 0,05$) foi das cultivares Marandu e Mulato (Tabela 7). A menor altura das plantas (Tabela 5, Capítulo 2) e o menor comprimento do colmo, fizeram com que a lâmina foliar levasse menos tempo para percorrer a distância entre o meristema e a extremidade do colmo formado pelas bainhas das lâminas foliares mais velhas. A cada FILOC, é adicionado ao colmo um fitômero, que forma o perfilho que é a unidade básica de desenvolvimento e crescimento das gramíneas (Da SILVA et al., 2008).

No segundo ano de avaliação e no primeiro ciclo de pastejo, as cultivares Marandu e Xaraés, apresentaram menor FILOC ($P<0,05$), quando comparado aos demais ciclos de pastejo (Tabela 7). Nesse período não havia acúmulo de forragem e competição por luz, sendo possível a penetração de luz por todo o pasto, com redução do alongamento do colmo. Assim menor era a distância a ser percorrida pela lâmina foliar, reduzindo o tempo para surgimento desse componente.

3.3 Taxa de alongamento de colmo

A taxa de alongamento do colmo (TAIC) variou em função das cultivares de *Brachiaria* ($P<0,0001$), dos anos de avaliação ($P=0,0074$), do efeito ciclo de pastejo aninhado no ano ($P<0,0001$) e da interação cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P<0,0001$) (Tabela 8).

Tabela 8. Taxa de alongamento do colmo (cm/perfilho.dia) nas cultivares (Cult) de *Brachiaria*, Marandu (Ma), Xaraés (Xa) e Mulato (Mu), manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cult	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Ma	1	0,08B a	0,11B a	0,43A a	0,36A a
	2	0,04A* a	0,12A* a	0,17B* a	0,14A* a
Xa	1	0,13B c	0,24AB bc	0,58A a a	0,57A ab
	2	0,08A* b	0,76A* a	0,49A* a	0,22A* a
Mu	1	0,31A a	0,39A a	0,54A a	0,32A a
	2	0,07A* b	0,26A* a	0,38AB* a	0,27A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No primeiro ano de avaliação e nos dois primeiros ciclos de pastejo, as cultivares Marandu e Xaraés apresentaram menor TAIC ($P<0,05$) (Tabela 8). A menor TAIC ($P<0,05$) foi da cultivar Marandu (Figura 7, Ano 1), pois no primeiro

pastejo, não houve acúmulo de forragem não pastejada, competição por luz e alongamento de colmo. Porém, a partir do terceiro ciclo de pastejo, a cultivar Xaraés tendeu ($P>0,05$) a apresentar maior TAIC, pois a alta precipitação pluviométrica (Figuras 2A e 3A) aliada a adubação nitrogenada, aumentaram a massa de forragem e o alongamento do colmo, na tentativa de colocar as lâminas foliares no estrato superior do pasto.

A TAIC da cultivar Xaraés, foi aumentando no decorrer dos ciclos de pastejo, com maior TAIC ($P<0,05$) nos últimos pastejos. Esse período marca o início do florescimento das plantas forrageiras, além dessas gramíneas estarem sombreadas, devido ao acúmulo de forragem, principalmente na porção inferior do pasto, ocorrendo o alongamento do colmo, para que as lâminas foliares mais novas atinjam a parte superior do pasto (WOLEDGE, 1978; SKINNER & NELSON, 1995; LEMAIRE & CHAPMAN, 1996), diminuindo a TApF (Tabela 7). Ou seja, nos pastos com elevada altura média (Tabela 5, Capítulo 2), a TAIC foi maior, como é o caso da cultivar Xaraés.

No segundo ano de avaliação, a TAIC foi semelhante ($P>0,05$) entre as cultivares no primeiro, segundo e quarto ciclos de pastejo, ou seja, nesse período, houve maior controle da altura das plantas e do alongamento de colmo. Entretanto, a cultivar Xaraés tendeu ($P>0,05$) a uma maior TAIC, menor TApF e elevada TAIF (Tabela 4). Esse processo traduz a 'compensação tamanho:densidade de perfilhos', proposto por SBRISSIA et al. (2003).

O componente colmo é de grande relevância e pode interferir, de maneira significativa, em alterações na estrutura do pasto (por meio de acúmulo de colmo na massa de forragem) e no equilíbrio do processo de competição por luz, através do alongamento do colmo (SBRISSIA & SILVA, 2001).

Embora o desenvolvimento do colmo favoreça o aumento na massa de forragem, há aspectos negativos e que devem ser levados em consideração, como redução na relação lâmina foliar:colmo, menor aproveitamento e menor valor nutritivo da forragem produzida (SANTOS, 2002).

3.4 Duração de vida e taxa de senescência da lâmina foliar

A duração de vida da lâmina foliar (DVF) variou em função das ofertas de forragem ($P=0,0013$), do ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação

($P < 0,0001$), e nas interações oferta de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) (Tabela 9) e cultivar de *Brachiaria* x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) (Tabela 10).

A DVF é o período durante o qual há acúmulo de lâminas foliares no perfilho sem que seja detectada qualquer perda por senescência (LEMAIRE & AGNUSDEI, 2000; NASCIMENTO Jr. et al., 2002), ou seja, é o intervalo de tempo entre o aparecimento da lâmina foliar até sua senescência (SBRISSIA, 2004). Neste contexto, observa-se no primeiro ano de avaliação e no terceiro ciclo de pastejo, que nas ofertas de forragem de 4, 7 e 10% as cultivares de *Brachiaria* apresentaram menor DVF ($P < 0,05$) (Tabela 9), indicando a rápida renovação das lâminas foliares nessas ofertas.

Tabela 9. Duração de vida da folha (dias) nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	41,75A a	57,63A a	45,43B a	49,43A a
4	2	21,50A* c	80,78A* a	60,72A* ab	56,45AB b
	1	43,77A b	63,27A a	39,70B b	65,06A a
7	2	34,31A* b	68,58A* a	66,89A* a	49,43B* ab
	1	57,92A a	56,30A a	54,20B a	53,51A a
10	2	26,44A* b	68,38A* a	74,10A* a	73,82A* a
	1	48,85A b	59,78A ab	76,38A a	49,55A b
13	2	30,00A* b	73,20A* a	68,86A* a	56,84AB* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No primeiro ano de avaliação e no primeiro ciclo de pastejo, a maior DVF ($P < 0,05$) foi na cultivar Xaraés (Tabela 10). Pois, o menor número de lâminas foliares por perfilho e o formato mais ereto da touceira, permitiram que a luz penetrasse por todo o pasto, diminuindo a senescência foliar. Assim, a

lâmina foliar permaneceu no perfilho por mais tempo sem que fosse detectada a senescência. A cultivar Xaraés além da maior DVF, também apresentou elevada massa de forragem nesse mesmo período, já que a DVF é o período durante o qual há acúmulo de lâminas foliares no perfilho (LEMAIRE & AGNUSDEI, 2000).

Tabela 10. Duração de vida da folha (dias) nas cultivares (Cult) de *Brachiaria*, Marandu (Ma), Xaraés (Xa) e Mulato (Mu), manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cult	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Ma	1	52,25A a	57,33A a	61,35A a	49,56A a
	2	28,25A* b	60,16B* a	65,76A* a	68,97A* a
Xa	1	33,48B b	62,31A a	51,93A a	56,68A a
	2	23,62A* c	90,02A* a	73,31A* a	51,79A* b
Mu	1	58,48A a	58,10A a	48,51A a	56,92A a
	2	32,37A* b	68,07B* a	63,86A* a	56,64A* a

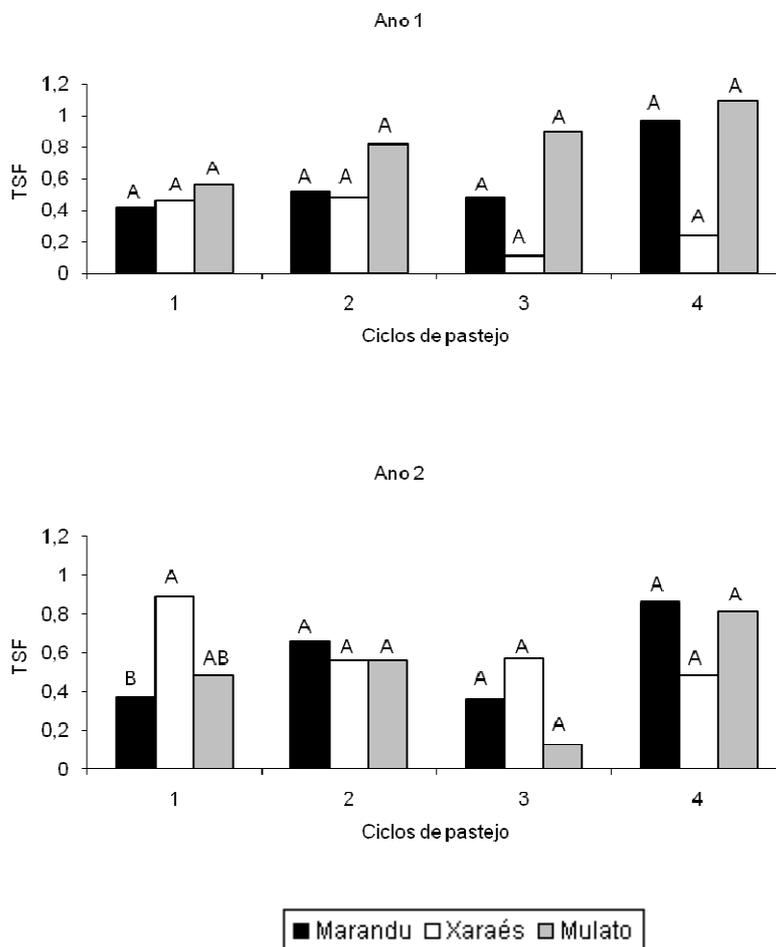
Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No segundo ano de avaliação e no primeiro ciclo de pastejo, a cultivar Marandu apresentou a menor DVF ($P < 0,05$), que foi aumentando com o avançar dos pastejos (Tabela 10). A maior DVF após a aplicação do N demonstra a ação do N em prolongar a vida da lâmina foliar. Esse mecanismo pode estar associado à manutenção da maior capacidade fotossintética por períodos mais longos, sem mobilização interna significativa de N das lâminas foliares mais velhas. Quando se relaciona esse comportamento juntamente com a senescência foliar, observa-se que uma vez estabelecida a senescência, parte do N é mobilizado para as lâminas foliares mais novas (LEMAIRE & CULLETON, 1989), podendo contribuir para a redução da atividade fotossintética de lâminas foliares mais velhas.

A taxa de senescência foliar (TSF) variou em função da interação cultivar de *Brachiaria* x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P=0,0002$) (Figura 7).



Médias seguidas de mesma letra maiúscula no mesmo ciclo de pastejo e dentro do mesmo ano de avaliação, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 7. Taxa de senescência foliar (TSF, $\text{cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}$) nas cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).

No primeiro ano de avaliação, a TSF foi semelhante ($P>0,05$) entre as cultivares de *Brachiaria* para cada ciclo e ao longo dos ciclos de pastejo (Figura 7). Já no segundo ano de avaliação, a TSF foi menor ($P<0,05$), no primeiro pastejo, nas cultivares Marandu e Mulato ($0,41$ e $0,48 \text{ cm.perfilho}^{-1}.\text{dia}$, respectivamente), pois essas duas cultivares apresentaram menor altura

das plantas nesse mesmo período (Tabela 5, Capítulo 2), permitindo que a luz penetrasse por todo o pasto, diminuindo a TSF.

3.5 Número de lâminas foliares vivas por perfilho

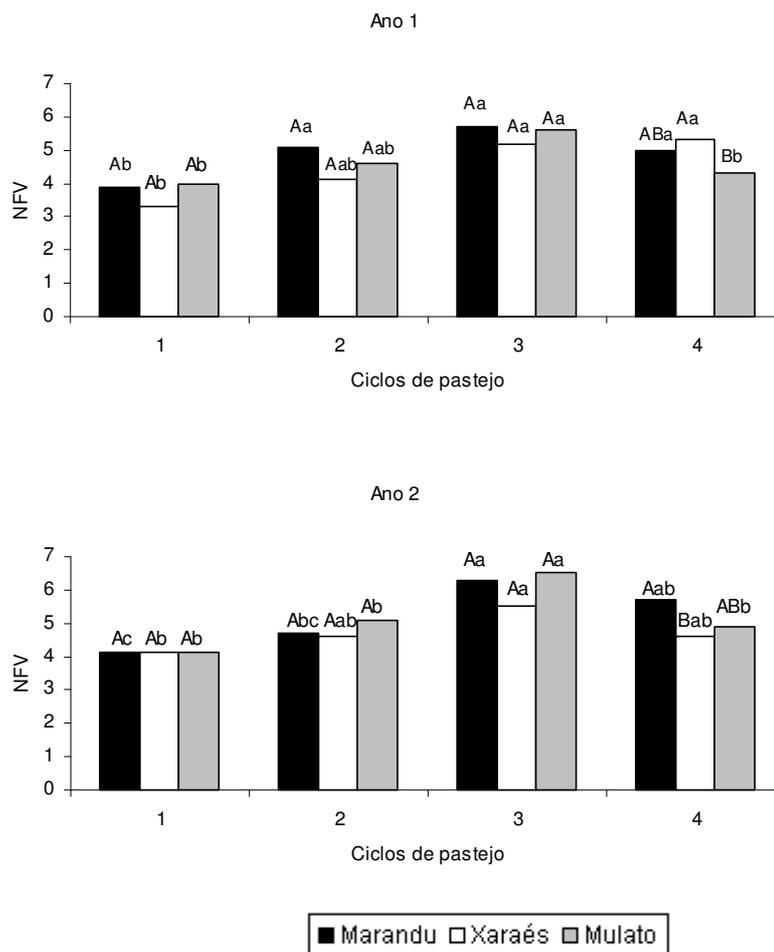
O número de lâminas foliares vivas (NFV) variou em função das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), do efeito ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) e da interação cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) (Figura 8).

O NFV variou para cada cultivar de *Brachiaria* (Figura 8), o que era esperado, já que essa é uma característica particular a cada genótipo (SILVEIRA, 2006).

Apesar do NFV ser determinado por características genéticas, essa característica é influenciada pelas condições ambientais e principalmente pelo suprimento de N (ALEXANDRINO et al. 2004). GARCEZ NETO et al. (2002), que encontraram efeito positivo da adubação nitrogenada e da altura de corte no NFV por perfilho na cultivar Mombaça. Segundo estes autores, o NFV aumentou com o suprimento de N e com as maiores alturas de corte, eles atribuíram esse fato ao retardamento do processo de senescência quando se aplicava elevadas doses de N, uma vez que sob tais condições foram verificados maior tempo de alongamento e maior comprimento da lâmina foliar.

No segundo ano de avaliação e no quarto pastejo, o menor NFV ($P < 0,05$) foi nas cultivares Xaraés e Mulato (Figura 8). A altura mais elevada dessas cultivares, diminuiu o perfilhamento e a TApF, reduzindo o NFV. Nesse mesmo período, houve tendência ($P > 0,05$) de maior NFV no terceiro e quarto ciclos de pastejo, por ter sido subsequente a alta precipitação pluviométrica (Figura 3B) aliada a adubação nitrogenada.

O NFV do presente trabalho da cultivar Marandu (3,9 a 6,3 lâminas foliares.perfilho⁻¹), foi próximo ao encontrado por CASAGRANDE et al. (2010) (3,6 a 4,5 lâminas foliares.perfilho⁻¹). Já CORSI et al. (1994) relataram valores de 7 lâminas foliares.perfilho⁻¹ na mesma cultivar e GOMIDE et al. (1997) encontraram valores próximos a 5 lâminas foliares.perfilho⁻¹ em *Brachiaria brizantha*.

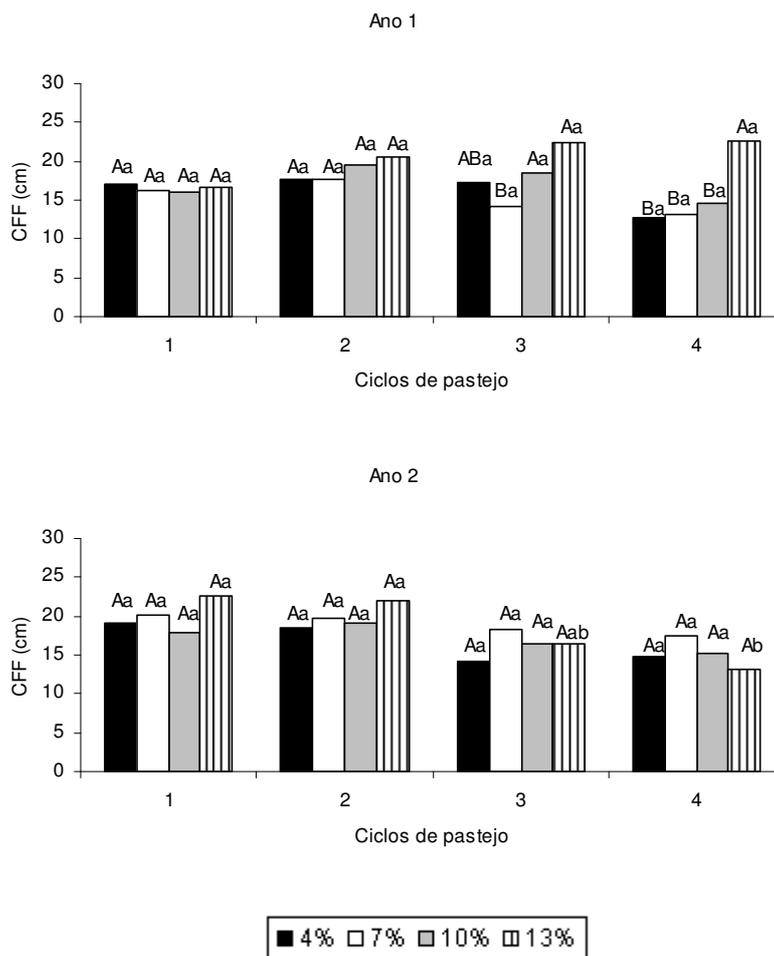


Médias seguidas de mesma letra maiúscula para o mesmo ciclo de pastejo e dentro do mesmo ano de avaliação, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra minúscula para cada cultivar de *Brachiaria* e dentro do mesmo ano de avaliação não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 8. Número de lâminas foliares vivas (NFV) nas cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).

3.6 Comprimento final da lâmina foliar

O comprimento final da lâmina foliar (CFF) variou em função das ofertas de forragem ($P=0,0001$), das cultivares de *Brachiaria* ($P<0,0001$), do efeito do ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P=0,0020$) e das interações oferta de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P=0,0020$) (Figura 9) e cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P<0,0001$) (Figura 10).



Médias seguidas de mesma letra maiúscula no mesmo ciclo de pastejo e dentro do mesmo ano de avaliação, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula para cada oferta de forragem, ao longo dos ciclos de pastejo e dentro do mesmo ano de avaliação não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 9. Comprimento final da lâmina foliar (CFF), nas ofertas de forragem das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).

No primeiro ano de avaliação a oferta de forragem de 13% das cultivares de *Brachiaria* apresentaram maior CFF ($P < 0,05$) no quarto ciclo de pastejo (22,7 cm) (Figura 9, Ano 1). O pastejo menos intenso nas maiores ofertas de forragem, promoveu acúmulo de forragem não pastejada e, conseqüentemente elevação da altura do pasto (Tabela 4, Capítulo 2). Segundo GRANT et al. (1981) os maiores valores de CFF estão associados às maiores alturas de

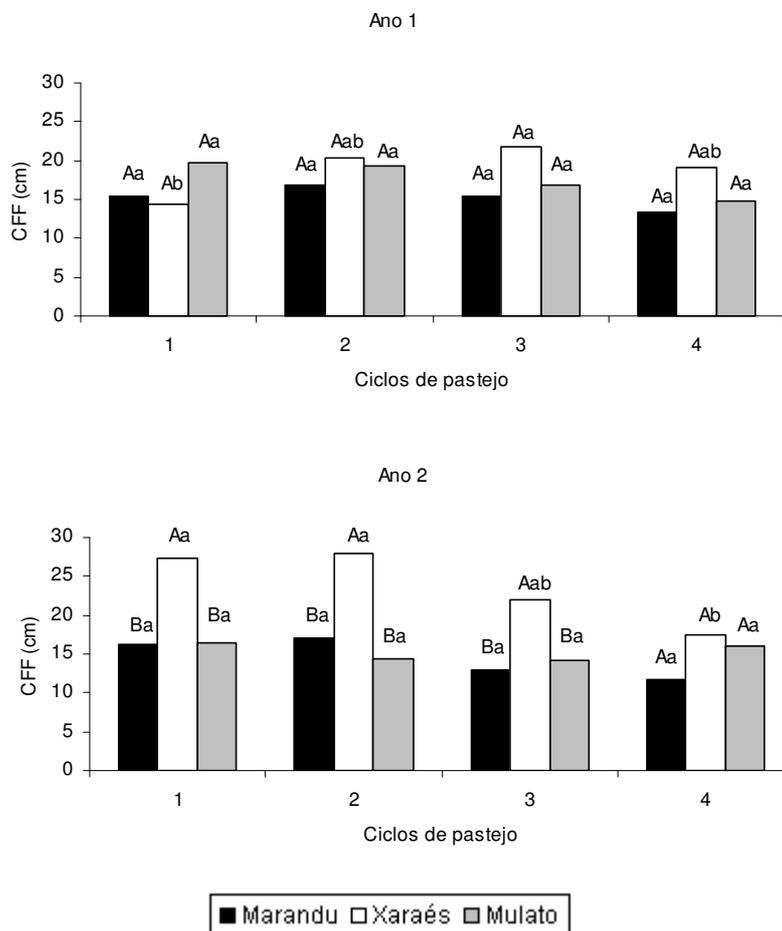
desfolhação devido ao elevado comprimento da bainha foliar, que está associado à TAIC. O tamanho do colmo é maior em pastos mantidos mais altos do que nos mais baixos, aumentando a distância a ser percorrida pela lâmina foliar, do meristema apical até sua emergência, resultando em maior comprimento da lâmina foliar expandida. Resultado semelhante foi encontrado por CASAGRANDE et al. (2010), que obtiveram CFF de 21,0 cm na oferta de 13% em cultivar Marandu.

No segundo ano de avaliação, na oferta de forragem de 13% as cultivares de *Brachiaria*, apresentou maior CFF ($P < 0,05$) nos três primeiros ciclos de pastejo (Figura 9, Ano 2). Na maior oferta de forragem, o pastejo é menos intenso, e nos últimos ciclos de pastejo houve acúmulo de forragem não pastejada, com maior massa de material morto, diminuindo o CFF nesse período (Figura 9, Ano 2). Porém, GOMIDE & GOMIDE (1999), descreveram que o CFF é afetado principalmente pelo comprimento do colmo. Assim, quanto maior o comprimento do colmo maior o espaço percorrido pela lâmina foliar para terminar o crescimento, e conseqüentemente maior CFF.

No segundo ano de avaliação a cultivar Xaraés apresentou o maior CFF ($P < 0,05$), nos três primeiros ciclos de pastejo (Figura 10). Essa cultivar também apresentou maior TAIF e menor TApF, sendo essas duas variáveis determinantes no CFF, de acordo com o esquema proposto por LEMAIRE & CHAPMAN (1996). A TAIF está diretamente relacionada ao CFF e, lâminas foliares de menor tamanho estão associadas com maior TApF (NABINGER & PONTES, 2001). Variações na TAIF e na TApF por meio de práticas de manejo (intensidade de pastejo, frequência de desfolhação, fertilização) ou flutuações climáticas, podem ocasionar variações no CFF (SILVEIRA, 2006). Assim, a elevada TAIF e TAIC e a reduzida TApF, indicam que a gramínea era composta por poucos perfilhos com lâminas foliares longas. Já as demais cultivares apresentaram maior perfilhamento, porém com lâminas foliares de tamanho reduzido ['compensação tamanho:densidade de perfilhos' (SBRISSIA et al., 2003)].

Neste contexto, o CFF é uma característica vegetativa plástica responsiva à intensidade de desfolhação, considerada por LEMAIRE & CHAPMAN (1996) como uma estratégia de escape capaz de conferir a planta graus variáveis de resistência ao pastejo. Dessa forma, a mensuração e

análise dessa variável podem auxiliar na identificação das diferentes respostas morfofisiológicas desencadeadas pelas plantas em resposta à forma como os fatores abióticos interagem entre si (SILVEIRA, 2006).



Médias seguidas de mesma letra maiúscula no mesmo ciclo de pastejo e dentro do mesmo ano de avaliação, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

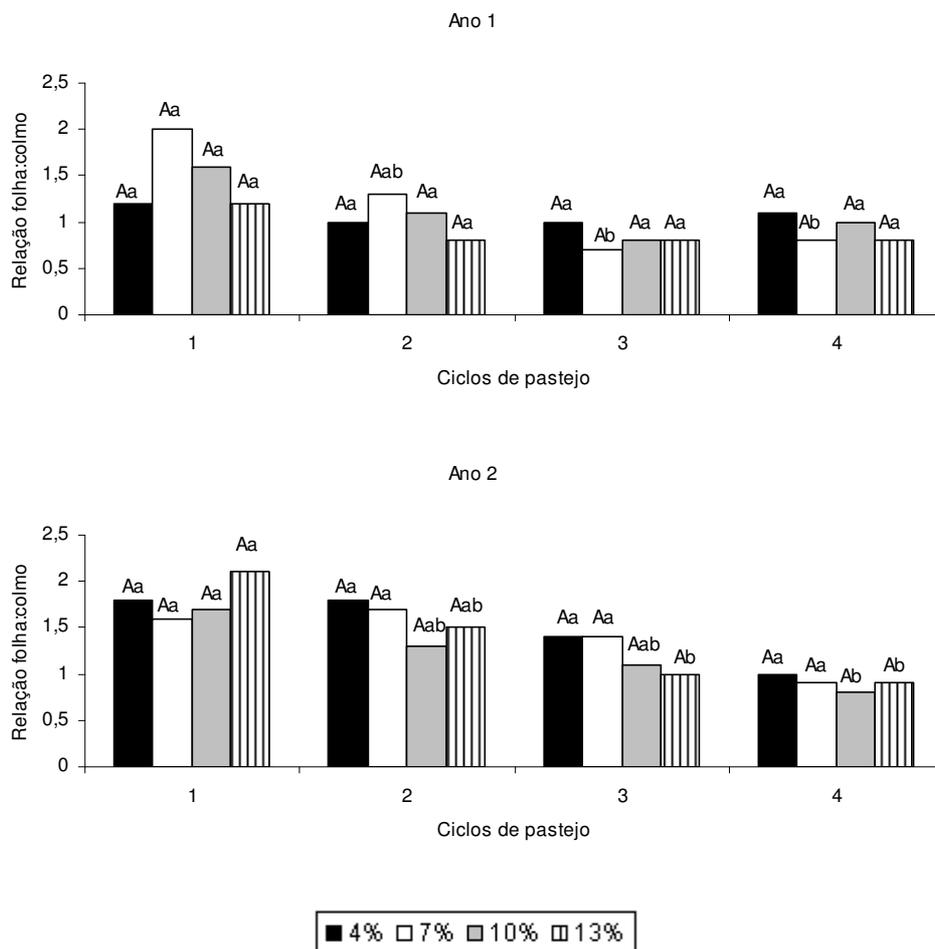
Médias seguidas de mesma letra minúscula para cada cultivar de *Brachiaria*, ao longo dos ciclos de pastejo e dentro do mesmo ano de avaliação não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 10. Comprimento final da lâmina foliar (CFF) nas cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).

3.7 Relação lâmina foliar:colmo

A relação lâmina foliar:colmo em condição de pré-pastejo (FCpré), variou em função das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), dos anos de avaliação ($P < 0,0001$), do efeito ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$), e das interações oferta de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano

($P=0,0209$) (Figura 11) e cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P=0,0048$) (Figura 12).



Médias seguidas de mesma letra maiúscula no mesmo ciclo de pastejo e dentro do mesmo ano de avaliação, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de mesma letra minúscula para cada oferta de forragem, ao longo dos ciclos de pastejo e dentro do mesmo ano de avaliação não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 11. Relação lâmina foliar:colmo no pré-pastejo, nas ofertas de forragem das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).

No primeiro ano de avaliação, a oferta de forragem de 7% as cultivares de *Brachiaria* apresentaram maior FCpré ($P<0,05$), no primeiro e segundo ciclos de pastejo (Figura 11, Ano 1). O pastejo foi mais intenso na oferta de forragem de 7%, e conseqüentemente, não houve acúmulo de forragem e

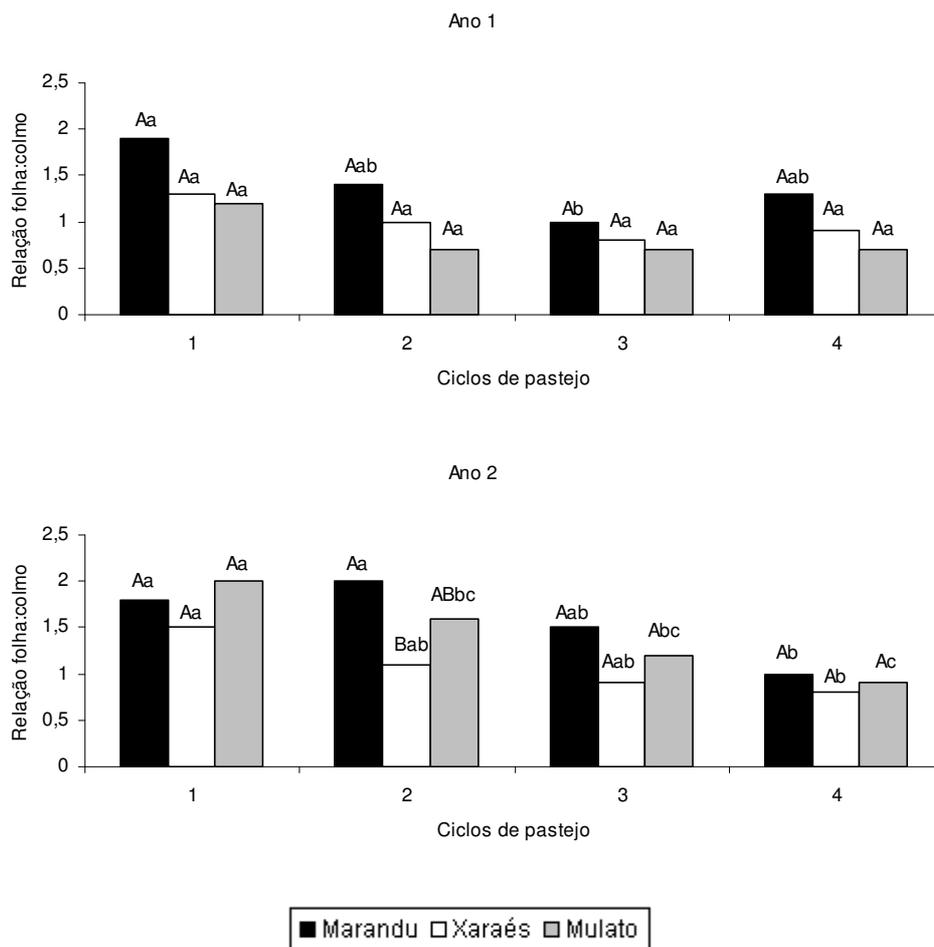
alongamento de colmo nesse período, elevando assim a FCpré. Já no segundo ano de avaliação, as ofertas de forragem de 10 e 13% apresentaram maior FCpré ($P < 0,05$) nos primeiros ciclos de pastejo (Figura 11, Ano 2). Os últimos ciclos de pastejo aliado ao pastejo menos intenso, ocorrido nas maiores ofertas, acarretou em acúmulo de forragem, maior competição por luz e alongamento do colmo, de forma a colocar as lâminas foliares no estrato mais superior do pasto. Esse processo aumentou a massa de colmo em detrimento a massa de lâminas foliares, reduzindo a FCpré.

A variável FCpré pode ser utilizada como índice de valor nutritivo da forragem, pois, assim como a altura do pasto e disponibilidade de massa seca, facilita a apreensão de forragem pelo animal e, dessa forma o seu comportamento durante o pastejo (ALDEN & WHITAKER, 1970). Possivelmente, haveria maior controle da vegetação, através da redução na taxa de alongamento do colmo e aumento na FCpré, se houvesse estabelecido um resíduo pós-pastejo para cada oferta de forragem.

No primeiro ano de avaliação, a cultivar Marandu apresentou menor FCpré ($P < 0,05$) nos três últimos ciclos de pastejo (Figura 12, Ano 1), pois com o avançar dos pastejo houve acúmulo de forragem, impedindo que a luz penetrasse por todo o pasto, aumentando a competição por luz e a TAIC, reduzindo a FCpré.

Já no segundo ano de avaliação e no segundo ciclo de pastejo, a menor FCpré ($P < 0,05$) foi nas cultivares Xaraés e Mulato. A cultivar Xaraés apresentou alta TAIC e baixa TApF, e a cultivar Mulato foi pouco pastejada (observações: pessoal e visual), aumentando a massa de colmo e reduzindo a relação FCpré (Figura 12, Ano 2). O alongamento do colmo na cultivar Xaraés incrementou a produção forrageira, porém interferiu na estrutura do pasto, comprometendo a eficiência de pastejo em decorrência do decréscimo na relação lâmina foliar:colmo, que, segundo EUCLIDES et al. (2000), guarda relação direta com o desempenho dos animais em pastejo.

A relação lâmina foliar:colmo em condição de pós-pastejo (FCpós) variou em função das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), dos anos de avaliação ($P < 0,0001$), do efeito ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) e da interação cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) (Figura 13).



Médias seguidas de mesma letra maiúscula no mesmo ciclo de pastejo e dentro do mesmo ano de avaliação, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

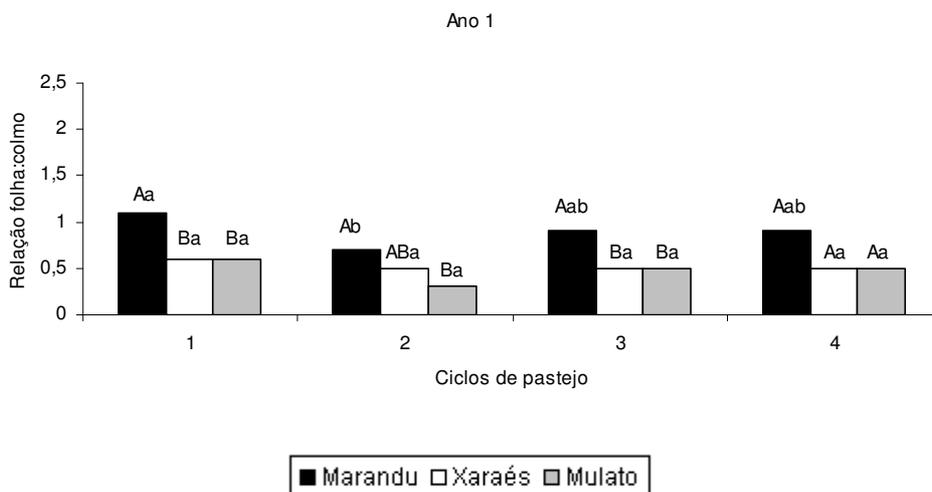
Médias seguidas de mesma letra minúscula para cada cultivar de *Brachiaria*, ao longo dos ciclos de pastejo e dentro do mesmo ano de avaliação não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 12. Relação lâmina foliar:colmo pré-pastejo, nas cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2).

No primeiro ano de avaliação e no primeiro e terceiro ciclos de pastejo, a maior FCpós ($P < 0,05$) foi na cultivar Marandu. A reduzida altura das plantas (Tabela 5, Capítulo 2) permitiu que a luz penetrasse por todo o pasto, diminuindo a competição e o alongamento de colmo.

No segundo ano de avaliação e no primeiro ciclo de pastejo, a cultivar Xaraés apresentou a menor FCpós ($P < 0,05$) (0,7). Ao longo dos ciclos de pastejo a FCpós variou ($P < 0,05$) apenas na cultivar Marandu, com menor

FCpós no último pastejo (0,5), e maiores nos três primeiros pastejos (1,6; 1,0 e 0,7, no primeiro, segundo e terceiro ciclos de pastejo, respectivamente).



Médias seguidas de mesma letra maiúscula no mesmo ciclo de pastejo e dentro do mesmo ano de avaliação, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula para cada cultivar de *Brachiaria*, ao longo dos ciclos de pastejo e dentro do mesmo ano de avaliação não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 13. Relação lâmina foliar:colmo no pós-pastejo, nas cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1).

3.8 Densidade populacional de perfilhos

a) Perfilhos vegetativos basais

O número de perfilhos vegetativos basais variou em função das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$) (Figura 14A) e do efeito ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P = 0,0017$) (Figura 14B).

A cultivar Xaraés apresentou o menor ($P < 0,05$) número de perfilhos vegetativos basais (533,2 perfilhos.m⁻²) (Figura 15A), e o maior ($P < 0,05$) número de perfilhos vegetativos basais foi nas cultivares Marandu e Mulato (731,5 e 770,7 perfilhos.m⁻², respectivamente).

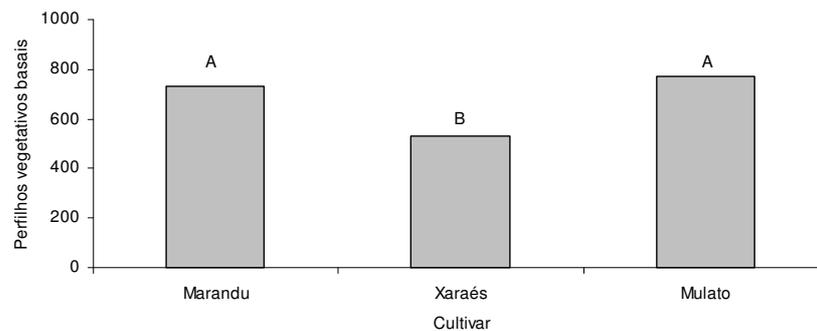
A altura das plantas mais elevadas da cultivar Xaraés (Tabela 5, Capítulo 2), nas quatro ofertas de forragem, pode ter sido ocasionada pelo adensamento de forragem, em virtude da maior massa de forragem dessa cultivar e pelo acúmulo de forragem não pastejada dos ciclos anteriores, o que

levou ao alongamento do colmo, em detrimento ao perfilhamento (Figura 14A) e a TApF. Dessa forma, o suprimento de assimilados foi menor que a demanda para o crescimento de novas lâminas foliares, limitando o número de meristemas ativos e reduzindo o número de perfilhos. Por essa razão, enquanto a taxa de expansão de lâminas foliares em perfilhos maduros é muito pouco afetada pelo suprimento de carbono, o perfilhamento é determinado por variações no nível de radiação (LEMAIRE & AGNUSDEI, 2000). Assim, quando ocorre o adensamento do pasto, o potencial fotossintético das lâminas foliares localizadas na base da touceira é limitado, levando possivelmente à condição de balanço negativo de carbono, pois a respiração tende a ser maior que a fotossíntese nesta situação (PARSONS et al. 1983), podendo acelerar o processo de senescência e morte das lâminas foliares. Esse processo tende a ocorrer, pois não há penetração de luz, principalmente na radiação vermelho:vermelho distante para a ativação de gemas e produção de novos perfilhos, já que esta radiação é reduzida à medida que se aumenta a área foliar do pasto (MATTHEW et al., 2000). Assim, observa-se que pastos mais altos têm menor densidade populacional de perfilhos (PARSONS et al. 1983; BIRCHAM & HODGSON, 1983; MATTHEW et al. 1995).

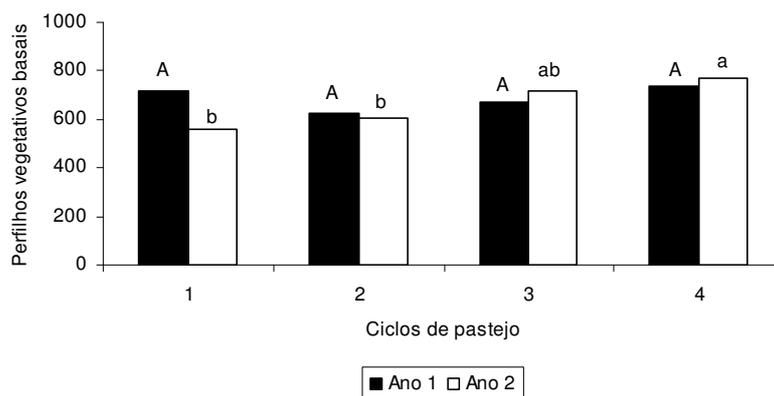
Já as cultivares Marandu e Mulato, apresentaram menor altura das plantas e alta densidade populacional de perfilhos (Figura 14A), porém os perfilhos eram pequenos, apresentando o mecanismo de compensação tamanho:densidade de perfilhos, proposto por SBRISSIA et al. (2003). Nesta situação, o índice de área foliar do pasto e o suprimento de fotoassimilados podem ser reduzidos a tal ponto que o número de novos perfilhos é reduzido juntamente com a densidade populacional de perfilhos, à medida que os perfilhos existentes morrem (MATTHEW et al., 2000). A partir do relato, observa-se que as plantas são capazes de regular a área foliar do pasto e por consequência a capacidade em interceptar a luz incidente.

A altura reduzida do pasto e a elevada TApF das cultivares Marandu e Mulato, principalmente quando associadas às menores ofertas de forragem, permitiu que a luz penetrasse até a porção mais próxima do solo, ativando as gemas e a produção de novos perfilhos. Esse processo é favorável no manejo do pasto, pois a relação direta da TApF com a densidade de perfilhos determina o potencial de perfilhamento para um dado genótipo, pois cada

lâmina foliar formada sobre um colmo representa o potencial de surgimento de um novo fitômero. Assim, a geração de novas gemas axilares, determinando grandes diferenças na estrutura da pastagem devido ao efeito sobre o tamanho e a densidade de perfilhos (NABINGER & PONTES, 2001). A TAPf determina o número potencial de pontos para o aparecimento de perfilhos (DAVIES, 1974).



(A)



(B)

Gráfico A: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Gráfico B: Médias seguidas de mesma letra maiúscula no ano 1 e mesma letra minúscula no ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 14. Número de perfilhos vegetativos basais (perfilhos.m⁻²), em função das cultivares de *Brachiaria* (A) e do efeito ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação (B).

No primeiro ano de avaliação, o número de perfilhos basais foi constante no decorrer dos ciclos de pastejo ($P > 0,05$) (Figura 14B), com média de 686,53 perfilhos.m⁻². Já no segundo ano de avaliação, o maior número de perfilhos

vegetativos basais foram nos dois últimos ciclos de pastejo ($P < 0,05$) (Figura 14B), por ter sido subsequente a condições climáticas favoráveis e a aplicação do adubo nitrogenado após o segundo pastejo. Segundo LEMAIRE (1985), baixos níveis de N determinam baixos valores de ocupação de sítios (relação entre o aparecimento de perfilhos e de lâminas foliares (NABINGER, 1997) e mantêm a taxa de aparecimento de novos perfilhos abaixo de seus valores potenciais.

b) Perfilhos vegetativos aéreos

O número de perfilhos vegetativos aéreos variou em função das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), dos anos de avaliação ($P = 0,0026$), do efeito ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) e da interação cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) (Figura 15).

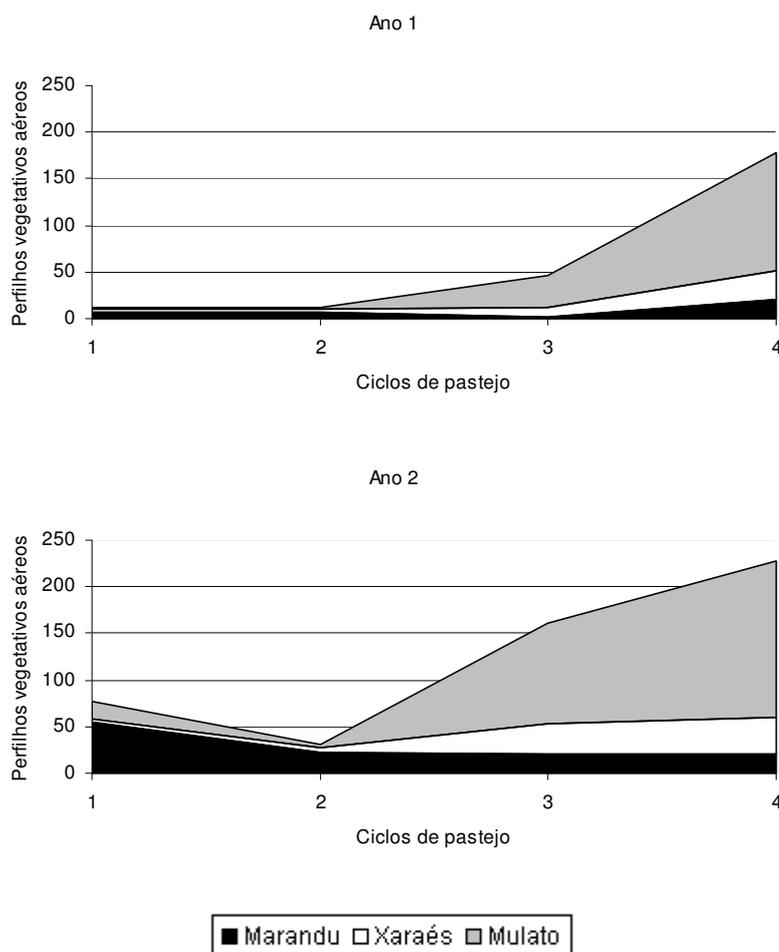


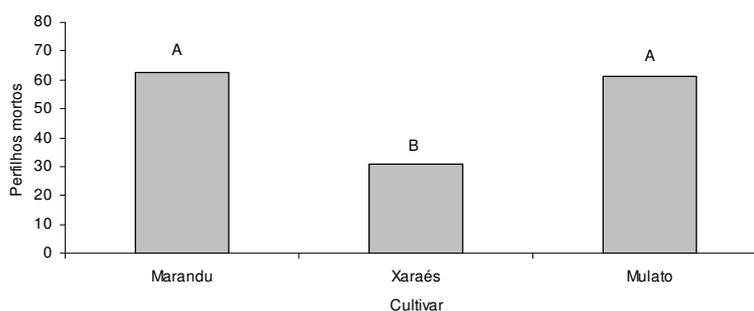
Figura 15. Número de perfilhos vegetativos aéreos (perfilhos.m²) nas cultivares de *Brachiaria*, nos dois anos de avaliação.

Nos dois anos de avaliações o número de perfilhos vegetativos aéreos diferiu entre as cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,05$) apenas no quarto ciclo de pastejo (Figura 15, Ano 1). Nesse período, o maior número de perfilhos vegetativos aéreos foi da cultivar Mulato ($P < 0,05$) ($148,0 \text{ perfilhos.m}^{-2}$), e o menor número nas cultivares Marandu ($20,8 \text{ perfilhos.m}^{-2}$) e Xaraés ($35,1 \text{ perfilhos.m}^{-2}$), que não diferiram entre si ($P > 0,05$) (Figura 15, Ano 2).

O maior número de perfilhos vegetativos aéreos na cultivar Mulato pode ser devido ao acúmulo de material não pastejado pelos animais, que promoveu competição por luz e alongamento do colmo. Esse fato aumentou as chances de remoção do meristema apical, alterando grandemente a arquitetura da planta, pela quebra da dominância apical, estimulando a brotação de gemas e perfilhos aéreos. Já a cultivar Marandu que apresentou o menor número de perfilhos vegetativos aéreos, pode ter sido em consequência da menor altura das plantas, que diminui a velocidade de rebrotação, em função da reduzida quantidade de tecido foliar fotossintetizante remanescente após o pastejo (BROUGHAM, 1956), além de afetar a altura da planta e do meristema apical e o número de gemas basilares.

c) Perfilhos mortos

O número de perfilhos mortos variou somente em função das cultivares de *Brachiaria* ($P = 0,0006$) (Figura 16).



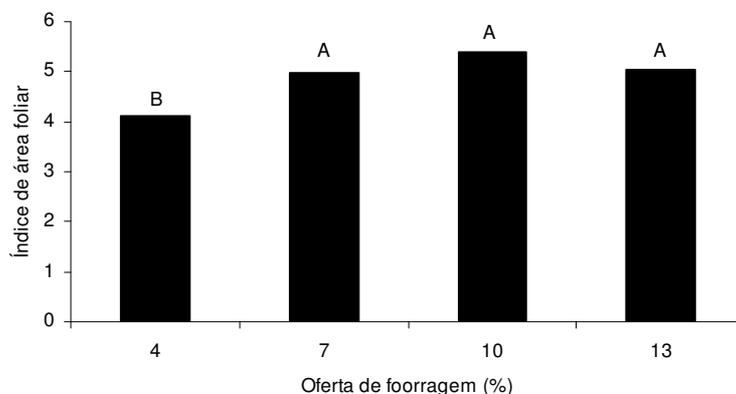
Médias seguidas de mesma letra maiúsculo não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 16. Número de perfilhos mortos (perfilhos.m^{-2}) nas cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo.

O maior número de perfilhos mortos foi nas cultivares Marandu e Mulato ($P < 0,05$) (Figura 16). Essas duas cultivares também apresentaram o maior número de perfilhos vegetativos basais e aéreos (Figuras 14A e 15), indicando um número de perfilhos mais jovens no pasto, devido a elevada mortalidade. Processo esperado para que ocorra a manutenção da densidade populacional de perfilhos, que é o resultado líquido entre o balanço entre o aparecimento e a morte de perfilhos, em um dado ambiente e condição de manejo da pastagem (HODGSON, 1990; Da SILVA & PEDREIRA, 1997). Essa sincronia entre aparecimento e morte de perfilhos, caracteriza um padrão de intensa renovação (*turnover*) da população de perfilhos (SILVEIRA, 2006).

3.9 Índice de área foliar

O índice de área foliar em condição de pré-pastejo (IAF_{pré}) variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$) (Figura 17), do ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) e da interação cultivar de *Brachiaria* x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) (Tabela 11).



Médias seguidas de mesma letra maiúscula não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 17. Índice de área foliar em condição de pré-pastejo nas ofertas de forragem das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo.

Segundo CHAPMAN & LEMAIRE (1993), a combinação das características estruturais do pasto, como tamanho da lâmina foliar, densidade de perfilhos e lâminas foliares por perfilho, determinam o índice de área foliar.

Sendo este o principal fator a influenciar a interceptação de luz e, portanto, a dinâmica de rebrota do pasto.

O IAFpré das cultivares de *Brachiaria* foi menor ($P < 0,05$) na oferta de forragem de 4%, pois o pastejo mais intenso nessa oferta, eliminou o meristema apical, quebrando a dominância apical e aumentando o número de perfilhos. Porém, as lâminas foliares desses perfilhos eram pequenas, com menor CFF [compensação tamanho:densidade de perfilhos (SBRISSIA & Da SILVA, 2003)], contribuindo para um menor IAFpré, além da menor TAIF (Figura 5). Já nas maiores ofertas de forragem, o pastejo é menos intenso, havendo acúmulo de lâminas foliares não pastajedas, aumentando o IAFpré.

Tabela 11. Índice de área foliar em condição de pré-pastejo (IAFpré) nas cultivares (Cult) de *Brachiaria*, Marandu (Ma), Xaraés (Xa) e Mulato (Mu), manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cult	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Ma	1	3,75B c	4,49A bc	6,79A a	6,20B ab
	2	2,24A* b	2,90A* b	5,50A* a	5,72A* a
Xa	1	4,46AB b	5,56A b	5,90A b	8,50A a
	2	2,39A* b	3,03A* ab	4,85A* a	4,40A* ab
Mu	1	6,23A a	6,22A a a	6,20A a	6,49AB a
	2	2,27A* c	3,00A* bc	5,83A* a	4,62A* ab

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos primeiro e quarto ciclos de pastejo, do primeiro ano de avaliação, as cultivares Xaraés e Mulato apresentaram maior IAFpré ($P < 0,05$) (Tabela 11). A maior altura das plantas no pré-pastejo dessas duas cultivares, juntamente a elevada TAIF e, conseqüentemente, maior CFF, geraram maior IAFpré, já que o IAF é a área de uma face das lâminas foliares em relação área de solo

sombreada por elas (HODGSON, 1990; Da SILVA & PEDREIRA, 1997). Assim essas características proporcionaram maior interceptação de luz (IL) pelo pasto, e maior massa de forragem nessas cultivares.

No segundo ano de avaliação, o maior IAF_{pré} ($P < 0,05$), na cultivar Marandu, ocorreu nos dois últimos pastejos (Tabela 11), em virtude do acúmulo de forragem, em resposta a sobra de forragem de pastejos anteriores e por ter sido subsequente a elevada precipitação pluviométrica (Figura 3B) e adubação nitrogenada, o que favoreceu maior interceptação de luz.

O IAF_{pré} foi maior ($P < 0,05$) no primeiro ano de avaliação e no primeiro e segundo ciclos de pastejo na cultivar Mulato, pois no segundo ano de avaliação observou-se (observações: visual e pessoal), que o tempo de pastejo dos animais nessa área foi maior.

O IAF_{pré} do presente trabalho, foi próximo ao encontrado por GOMIDE et al. (1997) que estudaram *Brachiaria decumbens* dentro de uma amplitude de alturas variando entre 10 e 50 cm e obtiveram variação no IAF de 3,3 a 8,4, respectivamente. ALCÂNTARA (1987) e GRASSELLI et al. (2000) relataram que a amplitude de variação do IAF para espécies forrageiras do gênero *Brachiaria* está entre 1 a 15. Esse fato mostra que os valores de IAF nas três cultivares de *Brachiaria* associadas às quatro ofertas de forragem do presente trabalho estão dentro da faixa indicada pelos autores.

O índice de área foliar em condição de pós-pastejo (IAF_{pós}), variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$), das cultivares de *Brachiaria* ($P = 0,0103$), dos anos de avaliação ($P < 0,0001$), do efeito ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$), e das interações oferta de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P = 0,0009$) (Tabela 12) e cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P = 0,0002$) (Figura 18).

No segundo ano de avaliação e no segundo ciclo de pastejo, o maior IAF_{pós} ($P < 0,05$) das cultivares de *Brachiaria* foram na oferta de forragem de 13% (Tabela 12). Nas maiores ofertas de forragem, há grande quantidade de forragem ofertada aos animais, ocasionando em acúmulo de material e aumento no IAF_{pós}. De certa forma, essa situação é desejada, pois a elevada área foliar remanescente, fotossinteticamente ativa e não senescente, após o pastejo, garantem maior interceptação de luz e rápida recuperação do pasto, além de aumento na massa de forragem. Porém, muitas das lâminas foliares que se

acumulam nas maiores ofertas de forragem, são lâminas foliares em estágio avançado de maturação, que tendem a senescer mais rapidamente, com diminuição na IL. Assim, essa área foliar remanescente pode ser limitada pela longevidade e eficiência do tecido fotossintético, uma vez que as lâminas foliares mais velhas e posicionadas mais próximas à superfície do solo são frequentemente de baixa eficiência fotossintética.

Tabela 12. Índice de área foliar no pós-pastejo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
4	1	2,6A a a*	3,5A a a*	3,7AB a a*	4,3A a a*
	2	1,1A* a a*	1,0B* a a*	3,5AB* a a*	1,3A* a b*
7	1	3,3A b a*	5,3A ab a*	3,1B b a*	6,0A a a*
	2	2,0A* a a*	1,6B* a b*	3,3B* a a*	2,4A* a b*
10	1	4,3A a a*	3,5A a a*	4,9A a a*	5,5A a a*
	2	4,2A a a*	2,4B* b a*	5,5AB* a a*	2,0A* b b*
13	1	4,2A a a*	3,1A a a*	5,8A a a*	5,3A a a*
	2	2,4A* b a*	3,8A* ab a*	6,0A* a a*	2,9A* b a*

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do Ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

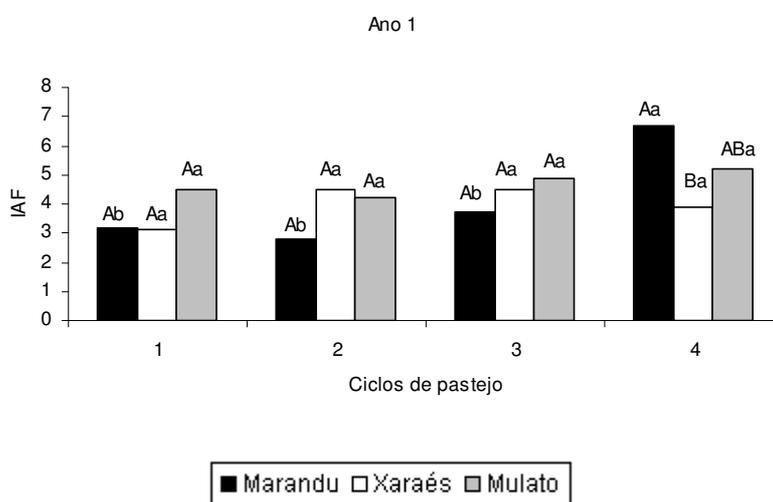
Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do Ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula com asterisco (*) na linha entre os anos e para cada oferta de forragem, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No primeiro ano de avaliação e no quarto ciclo de pastejo, as cultivares Xaraés e Mulato apresentaram o menor IAFpós ($P < 0,05$) (Figura 18). Essas duas cultivares tenderam a maior altura das plantas (Tabela 5, Capítulo 2) e menor TApF (Tabela 5), o que pode ter comprometido a penetração e interceptação de luz pelo pasto, além da baixa precipitação pluviométrica nesse período (Figura 3A), resultando em perda por senescência da lâmina foliar e diminuindo o IAFpós. O reduzido IAFpós não é desejado, pois a manutenção da área foliar remanescente (tecido fotossintético que permanece após corte ou pastejo) deixa a planta em posição de equilíbrio em relação à fotossíntese e

respiração, permitindo que o novo crescimento seja mantido com o produto corrente da fotossíntese (JACQUES, 1994). Porém, à medida que o IAFpós aumenta, há incrementos nas taxas de fotossíntese líquida, senescência/morte e acúmulo de forragem, até um determinado valor de índice de área foliar, a partir do qual as taxas de respiração e senescência/morte passam a ser tão elevadas, que o resultado em acúmulo de forragem é pequeno ou praticamente nulo (LUPINACCI, 2002). Nessas condições o sombreamento que se origina associado a excessiva quantidade de material morto, pode comprometer de forma decisiva os processos responsáveis pela manutenção da perenidade da pastagem, principalmente no tocante ao perfilhamento (PARSONS & CHAPMAN, 2000).



Médias seguidas de mesma letra maiúscula no mesmo ciclo de pastejo, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula para cada cultivar de *Brachiaria*, ao longo dos ciclos de pastejo, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 18. Índice de área foliar no pós-pastejo, nas cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo, durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1).

Com o decorrer dos ciclos de pastejo, houve aumento ($P < 0,05$) no IAFpós na oferta de forragem de 7% (Tabela 12). No início das avaliações o IAFpós é baixo, a incidência de luz sobre as gemas axilares é maior, estimulando o perfilhamento e, como conseqüência, novas lâminas foliares se desenvolvem com alta capacidade fotossintética (WOLEDGE, 1978). Com o

aumento do IAFpós, juntamente com o avançar dos ciclos de pastejo, a fotossíntese e a produção bruta de forragem apresentam-se próximas do máximo (PARSONS, 1988). Isto porque a grande quantidade de tecido presente no pasto contribui para a alta taxa de fotossíntese, porém também contribui para altas taxas de perda de material por senescência e morte de lâminas foliares e perfilhos. Segundo GRANT et al. (1983), a taxa de senescência e morte de tecidos do pasto aumenta linearmente com o incremento no índice de área foliar.

No segundo ano de avaliação, o IAFpós foi semelhante ($P>0,05$) nas três cultivares de *Brachiaria* a cada ciclo de pastejo, com média de 2,7. No decorrer dos ciclos de pastejo, o maior IAFpós ($P<0,05$), nas três cultivares, foi no terceiro pastejo, com valores de 4,6; 3,7 e 5,3, nas cultivares Marandu, Xaraés e Mulato, respectivamente. Esse período foi subsequente a elevada precipitação pluviométrica (Figura 3B) e a aplicação da adubação nitrogenada, realizada após o segundo pastejo.

4. CONCLUSÕES

O manejo do pasto nas menores ofertas de forragem foi possível maior controle do controle do alongamento do colmo e maior taxa de aparecimento de perfilhos e lâminas foliares.

Entre as três cultivares estudadas, a cultivar Marandu é a mais indicada pela reduzida taxa de alongamento do colmo e senescência foliar e elevada taxa de aparecimento de lâminas foliares e número de perfilhos vegetativos basais.

Assim, a cultivar Marandu associada às menores ofertas de forragem, permiti maior controle da estrutura e dos componentes morfológicos do pasto em sistema de pastejo rotativo.

5. REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, P. B. Origem das braquiárias e suas características morfológicas de interesse forrageiro. In: ENCONTRO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *Brachiaria*, 1986, Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa: IZ, 1987. p. 1-18.

ALDEN, W.G.; WHITAKER, I.A. The determinants of herbage intake by grazing sheep: the inter relationship of factors influencing herbage intake and availability. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.21, n.5, p.755-766, 1970.

ALEXANDRINO E.; NASCIMENTO JR., D.; MOSQUIM, P.R. et al. Características morfogênicas e estruturais na rebrotação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu submetida a três doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, n.6, p.1372-1379, 2004.

ALEXANDRINO, E.; NASCIMENTO JR., D.; MOSQUIM, P.R. et al. Efeito de três doses de nitrogênio sobre características da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu após o corte de uniformização. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37, 2000, Viçosa-MG. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000. (CD ROM) Forragicultura. FOR-432.

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JUNIOR, D.; EUCLIDES, V.P.B.; et al. Características morfogênicas e acúmulo de forragem do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* jacq. cv. tanzânia) em dois resíduos forrageiros pós-pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, vol.31, n.2, p.583-593, 2002.

BIRCHAM, J.S., HODGSON, J. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed sward under continuous stocking management. **Grass and forage Science**, Oxford, v. 38, n. 4, p. 323-331, 1983.

BROUGHAM, R. W. Effects of intensity of defoliation on regrowth of pasture. **Australian Journal of Agricultural Research**, Victoria, v.7, p.377-387, 1956.

CASAGRANDE, D. R.; RUGGIERI, A. C.; JANUSCKIEWICZ, E. R.; GOMIDE, J. A.; REIS, R. A.; MATTOS, J. F. Características morfogênicas e estruturais do capim-marandu manejado sob pastejo intermitente com diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 10, p. 2108-2115. 2010.

LEMAIRE, G., CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.). **The ecology and management of grazing systems**. CAB International. 1996. p. 3-36.

CHAPMAN, D. F., LEMAIRE, G. Morphogenetic and structural determinants of plant regrowth after defoliation. In: BAKER, M. J. (Ed.). **Grasslands for our world**. SIR Publishing, Wellington, p.55-64, 1993.

CORSI, M. et al. Base para o estabelecimento de manejo de pastagens de Braquiária. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.249-266.

Da SILVA, S. C.; NASCIMENTO Jr, D.; EUCLIDES, V. B. P. PASTAGENS: CONCEITOS BÁSICOS, PRODUÇÃO E MANEJO. Viçosa: UFV, 2008.

Da SILVA, S.C.; PEDREIRA, C.G.S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGENS, 3, 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP, 1997. p.1-62.

DAVIES, A. Changes in growth rate and morphology of perennial ryegrass swards at high and low nitrogen levels. **Journal Agriculture Science**, v.77, n.2, p.123-134, 1971.

DAVIES, A. Leaf tissue remaining after cutting and regrowth in perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**, v.82, p.165-172, 1974.

DURU, M.; DUCROCQ, H. Growth and senescence of the successive leaves on a Cocksfoot tiller. Effect of nitrogen and cutting regime. **Annals of Botany**, London, v.85, p.645-653, 2000.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA, 2006. 306p.

EUCLIDES, V.P.B.; CARDOSO, E.G.; MACEDO, M.C.M. et al. Consumo voluntário de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.6, p.2200-2208, 2000 (supl.2).

FAGUNDES, J. L.; DA FONSECA, D. M.; MISTURA, C.; et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-braquiária em pastagem adubada com

nitrogênio avaliadas nas quatro estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, vol.35, n.1, p.21-29, 2006a.

GARCEZ NETO, A.F.; NASCIMENTO JR., D.; REGAZZI, A.J. et al. Respostas morfogênicas e estruturais de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob diferentes níveis de adubação nitrogenada e alturas de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.5, p.1890-1900, 2002.

GASTAL, F.; BÉLANGER, G.; LEMAIRE, G. A model of leaf extension rate of Tall Fescue in response to nitrogen and temperature. **Annals of Botany**, London, v.70, p.437-442, 1992.

GASTAL, F.; NELSON, C.J. Nitrogen use within the growing leaf blade of tall fescue. **Plant Physiology**, v.105, p.191-197, 1994.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A. Morfogênese de cultivares de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n.2, p. 341-348, 2000.

GOMIDE, C.A.M.; GOMIDE, J.A.; PACCIULLO, D.S.C. Fluxo de tecidos em *Brachiaria brizantha* In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. cd. room.

GOMIDE, J. A. Morfogênese e análise de crescimento de gramíneas tropicais. In: GOMIDE, J. A. (ed.). SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. Viçosa, 1997. **Anais...** Viçosa, 1997, 471p., 1997.

GOMIDE, J.A.; GOMIDE, C.A.M.. Fundamentos estratégias do manejo de pastagens. In: I SIMCORTE – I SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE. 1. 1999. Viçosa – MG. **Anais...** 1999. p, 179-200. 296p.

GRANT, S.A., BARTHAM, G.T., TORVELL, L. Components of regrowth in grazed and cut *Lolium perenne* swards. **Grass and Forage Science**, v. 36, n. 3, p. 155-168, 1981.

GRANT, S.A.; BARTHAM, G.T.; TORVELL, L.; KING, J. Comparison of herbage production under continuous stocking and intermittent grazing. **Grass and Forage Science**, v. 43, n. 1, p. 29-39, 1988.

GRASSELLI, L.C.P.; GOMIDE, C.A.M.; PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A. Características morfogênicas e estruturais de um relvado de *B. decumbens* sob lotação contínua. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p.3 (CDROM).

HODGSON, J. Grazing Management: Science into Practice. **Longman Scientific and Technical**, Longman Group, U.K., 1990. 203p.

HORST, G. L.; NELSON, C. J.; ASAY, K. H. Relationship of leaf elongation to forage yield of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v.18, p.715-719, 1978.

HUME, D. E. Leaf and tiller production of prairie grass (*Bromus willdenowii* Kunth.) and two ryegrass (*Lolium*) species. **Annals of botany**, London, v.67, p.111-121, 1991.

JACQUES, A.V.A. Caracteres morfofisiológicos e suas implicações com o manejo. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J., XAVIER, D.F. (Ed). Capim-elefante, produção e utilização. Coronel Pacheco: EMBRAPA/CNPGL, 1994. p.31-48.

LADEIRA, W. S. **Morfogênese, características estruturais e acúmulo de forragem em pastos de capim-tifton-85 manejados com diferentes IAF residual**. Jaboticabal, SP: UNESP/FCAV, 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, SP, 2010.

LEMAIRE, G. **Cinétique de croissance d'un peuplement de fétuque élevée pendant l'hiver et le printemps**. France : Université de Caen, 1985. 96 f. Thèse Doctorat d'Etat.

LEMAIRE, G., CHAPMAN, D. Tissue flows in grazed plant communities. In: HODGSON, J.; ILLIUS, A. W. (Ed.) The ecology and management of grazing systems. **Cab international**. p. 3-36, 1996.

LEMAIRE, G.; CULLETON, N. Effects of nitrogen applied after the last cut in autumms on a tall fescue sward. 2) Uptake and recycling of nitrogen in the sward during winter. **Agronomie**, v.9, p.241-249, 1989.

LEMAIRE, G; AGNUSDEI, M. Leaf tissue turn-over and efficiency of herbage utilization. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; CARVALHO, P.C.F.; NABINGER, C. (ed) Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. Wallingford: **CABI Publishing**, 2000. cap 14, p.265-287.

LUPINACCI, A.V. **Reservas orgânicas, índice de área foliar e produção de forragem em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. submetida a intensidades de pastejo por bovinos de corte.** 2002. 160 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2002.

MARCELINO, K. R. A.; NASCIMENTO Jr, D.; DA SILVA, S. C.; DIFANTES, G. S.; BARBOSA, R. A.; EUCLIDES, V. B. P.; FONSECA, D. M.; DA SILVEIRA, M. C. T.; SILVA, K. P.; PARENTE, H. N. Efeito da intensidade e freqüência de desfolhação nas características morfogênicas e estruturais do capim-marandu. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, 2004. FORR 300.

MATTHEW, C.; ASSUERO, S. G.; BLACK, C. K.; SACKVILLE HAMILTON, N. R. Tiller dynamics of grazed swards. In: LEMAIER, G.; HODGSON, J.; MORAES, A., et al. (Ed.) Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology, Wallingford, **CAB International**, p.127-150, 2000.

MATTHEW, C.; LEMAIER, G.; SACKVILLE HAMILTON, N.R.; et al. A modified self thinning equation do describe size / density relationships for defoliated swards. **Annals of Botany**, London, v.76, p.579-587, 1995.

NABINGER, C. Princípios da exploração intensiva de pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13, 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.15-95.

NABINGER, C.; PONTES, L.S. Morfogênese de plantas forrageiras e estrutura do pasto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, SP: FEALQ, 2001. p.755-771.

NASCIMENTO Jr., D.; GARCEZ NETO, A.F.; BARBOSA, R.A.; et al. Fundamentos para o manejo de pastagens: evolução e atualidade. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 1, 2002, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 2002, p.149-196.

NELSON, C. J.; ASAY, K. H.; SLEPER, D. A. Mechanisms of canopy development of tall fescue genotypes. **Crop Science**, v. 17, p. 449-452, 1977.

PARSONS, A. J.; ANNE, H.; WOLEDGE, J. Plant/animal interactions in continuously grazed mixtures: 1. Differences in the physiology of leaf expansion and the fate of leaves the grass and clover. **Journal of Applied Ecology**, v. 28, p. 619-634, 1991.

PARSONS, A. J.; CHAPMAN, D. F. The principles of pasture growth and utilization. In: HOPKINS, A. (Ed.). Grass: it's production and utilization. Oxford: **Blackwell Science**, 2000. p. 31-88.

PARSONS, A.J. The effects of season and management on the growth of grass swards. In: JONES, M.B., LAZENBY, A. (Ed.) The grass crop: the physiological basis of production. London: **Chapman & Hall**, 1988. p.129-177.

PARSONS, A.J.; LEAFE, E. F., COLLET, B. et al. The physiology of grass production undergrazing: 2- Photosynthesis, crop growth and animal intake of continuously grazed swards. **J. Appl. Ecology**, v. 20, n. 1, p. 127 – 139. 1983.

PETERNELLI, M. **Características morfológicas e estruturais do capim-braquiário [*Brachiaria brizantha* (hochst ex a. rich.) stapf cv. marandu] sob intensidades de pastejo**. Pirassununga, 2003. 79 f. Dissertação (Mestrado

em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo.

REZENDE, C. P. **Ganho de peso e características morfológicas das forrageiras em pastagens de capim-cameroon e capim-braquiarião sob diferentes taxas de lotação.** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003. 174 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, 2003.

ROBSON, M. J. Potencial production – What it is and can increase it? “in” Wiright C.E. ed Plant physiology and herbage production. Occasional symposium 13. **Proceeding British grassland society.** P. 7-17, 1981.

SANTOS, P. M. **Controle do Desenvolvimento das Hastes no Capim Tanzânia: Um Desafio.** Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ), Piracicaba, 98 f., 2002.

SAS. 2000. **STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM** - SAS. User's guide . Version 8. 2.ed. Cary (CD-ROM)

SBRISSIA, A. F. **Morfogênese, dinâmica do perfilhamento e do acúmulo de forragem em pastos de capim-marandu sob lotação contínua.** Piracicaba, SP: ESALQ, 2004. Tese (Doutorado em Agronomia – Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.

SBRISSIA, A. F.; Da SILVA, S. C. Comparação de três métodos para estimativa do índice de área foliar em pastos de capim-marandu sob lotação contínua. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.2, p.212-220, 2008.

SBRISSIA, A. F.; Da SILVA, S.C.; MATTHEW, C.; et al. Tiller size/density compensation in grazed Tifton 85 bermudagrass swards. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.12, p.1459-1468, 2003.

SBRISSIA, A. F.; SILVA, S. C. O ecossistema de pastagens e a produção animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, p. 731-754, 2001.

SILVEIRA, M. C. T. **Caracterização morfogênica de oito cultivares do Gênero *Brachiaria* e dois do Gênero *Panicum***. Viçosa, MG: UFV, 2006. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2006.

SKINNER, R.H., NELSON, C.J. Role of leaf appearance rate and coleoptile tiller in regulating tiller production. **Crop Science**, v.34, n.1, p.71-75, 1994.

SKINNER, R.H.; NELSON, C.J. Elongation of the grass leaf and its relationship to the phyllochron. **Crop Science**, v.35, n.1, p.4-10, 1995.

STODDART J.L.; THOMAS H.; LLOYD E.J.; POLLOCK C.J. The use of a temperature profiled position transducer for the study of low-temperature growth in *Gramineae*. **Journal Plante**, v.167, p.359-363, 1986.

WERNER, J.C., PAULINO, V.T., CANTARELLA, H., et al. Forrageiras. In: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2 ed. Campinas, **Instituto Agrônomo & Fundação IAC**, 1996. (Boletim técnico, 100) p.263-273.

WILHELM, W.W, McMASTER, G.S. Importance of the phyllochron in studying development and growth in grasses. **Crop Science**, v. 35, p.1-3, 1995.

WOLEDGE, J. The effect of shading during vegetative and reproductive growth on the photosynthetic capacity of leaves in a grass sward. **Annals of Botany**, London, v. 42, p. 1085-1089, 1978.

CAPÍTULO 4: COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS CULTIVARES DE *BRACHIARIA* SUBMETIDAS A NÍVEIS DE OFERTAS DE FORRAGEM SOB PASTEJO ROTATIVO

RESUMO: O experimento foi realizado no setor de Forragicultura, UNESP, campus de Jaboticabal, SP, no período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008, e novembro de 2008 a fevereiro de 2009. O objetivo foi de avaliar a composição química de cultivares de *Brachiaria* (Marandu, Xaraés e Mulato) em diferentes ofertas de forragem (4, 7, 10 e 13% do peso vivo animal), sob pastejo rotativo e os padrões de variação ao longo do período de pleno desenvolvimento da cultura. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com três repetições por oferta de forragem, totalizando 36 parcelas. O maior teor de proteína bruta na lâmina foliar ($P < 0,05$) foi na oferta de forragem de 4% e o menor teor ($P < 0,05$) na oferta de 13%, e o maior teor de proteína bruta no colmo foi na cultivar Marandu. De modo geral, o componente lâmina foliar apresentou maior teor de proteína bruta que o componente colmo. No primeiro ano de avaliação e no segundo ciclo de pastejo, os menores teores de fibra em detergente neutro na lâmina foliar foram nas ofertas de forragem de 4 e 7% (65,3 e 65,0%, respectivamente). O teor de fibra em detergente ácido foi maior tanto no componente lâmina foliar como no colmo na cultivar Xaraés, sendo que o teor de fibra em detergente ácido na lâmina foliar aumentou com o avançar dos ciclos de pastejo nas ofertas de forragem estudadas, esse mesmo comportamento foi verificado na lignina nos componentes lâmina foliar e colmo, em relação às cultivares de *Brachiaria*. Assim, observa-se que independente das cultivares de *Brachiaria* e das ofertas de forragem estudadas, a composição química das lâminas foliares apresentou maiores teores de proteína bruta e menores teores de fibra em detergente neutro que os teores encontrados no componente colmo, indicando que o manejo do pasto deve ser direcionado à contribuição da massa de lâminas foliares, em detrimento à produção de colmos.

Palavras-chave: fibra em detergente ácido, fibra em detergente neutro, intensidade de pastejo, lignina, Marandu, Mulato, proteína bruta, valor nutritivo, Xaraés

1. INTRODUÇÃO

O valor nutritivo das forrageiras afeta o atendimento das exigências de nutrientes dos animais, na medida em que exerce grande influência sobre o consumo de forragem, que é também influenciado por características estruturais do pasto, sendo afetado pela espécie ou cultivar, idade dos tecidos e fertilidade do solo (COWARD-LORD, 1972). Porém, o baixo valor nutritivo, geralmente, está associado ao reduzido teor de proteína e de minerais e ao alto conteúdo de fibras que ocorre geralmente em pastagens maduras ou que não foram manejadas adequadamente. Assim, a produção animal em pastos tropicais é restringida devido ao rápido amadurecimento das plantas forrageiras e à conseqüente redução da disponibilidade e proporção de lâminas foliares verdes no pasto, ao aumento do teor de fibras e à redução do teor de proteína bruta e da digestibilidade da forragem disponível (BLASER, 1994).

Com a maturidade da planta, há acréscimo dos constituintes da parede celular nos tecidos vegetais, onde as bainhas das lâminas foliares alcançam maior porcentagem de fibra e lignina, lâminas foliares velhas senescem e perdem água, e os colmos alongam e se tornam pouco suculentos. Com o aumento da produção de massa seca ocorre declínio na proporção de lâminas foliares e no teor de proteína bruta da forragem. A deficiência protéica também limita a produção animal, seja porque a forragem disponível pode conter proteína insuficiente ou a concentração de proteína bruta é inferior ao nível mínimo crítico para o bom funcionamento do rúmen. Ocorre então uma diminuição da atividade dos microorganismos do rúmen, das taxas de digestão e de passagem do alimento e, conseqüentemente, no consumo voluntário (EUCLIDES, 1995).

A fibra é formada pelos componentes de parede celular e estimada pela análise de fibra insolúvel em detergente neutro, sendo que parte da parede celular pode ser digerida pelos microorganismos do rúmen. Porém, isso não ocorre por completo. Assim, a fibra é usada como índice qualitativo negativo nas avaliações de forragens (EUCLIDES, 1995).

O manejo com base em níveis de ofertas de forragem, combinados com pastejo rotativo, ocasiona em mudanças na estrutura do pasto, nos componentes morfológicos e, conseqüentemente, na composição química das gramíneas forrageiras. Assim, objetivou-se quantificar a composição química

das cultivares de *Brachiaria* submetidas a níveis de ofertas de forragem (4, 7, 10 e 13% do PV) sob pastejo rotativo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área experimental e espécie forrageira

O experimento foi conduzido no Setor de Forragicultura e Pastagens, do Departamento de Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da UNESP, Campus de Jaboticabal, SP, localizada a 21°15'22" de latitude sul, longitude de 48°18'58"W, a uma altitude de 595 m.

O período experimental ocorreu entre os meses de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 e novembro de 2008 a fevereiro de 2009.

As cultivares de *Brachiaria* (Syn. *Urochloa*) estudadas foram Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) Stapf.), Xaraés (*Brachiaria brizantha*) e Mulato (*Brachiaria* sp., híbrido de *Brachiaria ruziziensis* clone 44-6 e *Brachiaria brizantha* CIAT 6297). A pastagem da cultivar Marandu foi implantada em novembro de 2003, a de Xaraés em dezembro de 2004 e da cultivar Mulato em junho de 2006.

O experimento foi composto por três áreas de cada cultivar de *Brachiaria*. A área total e das parcelas de cada cultivar apresentaram tamanhos distintos. O tamanho das áreas foi definido de acordo com as ofertas de forragem (4, 7, 10 e 13 %) e com a área total de cada cultivar (Tabela 1 e Figura 1).

Tabela 1. Área por parcela de cada cultivar de acordo com os níveis de oferta de forragem e com a área total das cultivares de *Brachiaria*

Oferta de forragem (%)	Cultivar		
	Marandu	Mulato	Xaraés
13	586,5 m ²	307,0 m ²	368,0 m ²
10	408,0 m ²	236,0 m ²	283,0 m ²
7	408,0 m ²	165,0 m ²	198,0 m ²
4	229,5 m ²	95,00 m ²	113,0 m ²

Em outubro de 2007 e julho de 2008, devido ao intenso alongamento de colmos e a presença de material de baixa qualidade, as áreas das três cultivares foram roçadas mecanicamente, a 10 cm do nível do solo.

No final de novembro de 2007 e de 2008, realizou-se os primeiros pastejos para imposição dos tratamentos, sendo considerado o “pastejo zero”. Durante o período de pleno desenvolvimento da gramínea, de dezembro de 2007 a fevereiro de 2008 e de dezembro de 2008 a fevereiro de 2009, foram realizados quatro ciclos de pastejos (Tabela 2).



Figura 1. Imagem de satélite da área experimental composta das cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato (ofertas de forragem de 4, 7, 10 e 13% do peso vivo animal) (Fonte: Software *Google® Earth* – acesso online em 10/06/2010).

Tabela 2. Datas dos períodos iniciais de cada ciclo de pastejo durante os meses de novembro de 2007 (Nov 2007) a fevereiro de 2008 (Fev 2008) e novembro de 2008 (Nov 2008) a fevereiro de 2009 (Fev 2009)

Ciclos de pastejo	Nov 2007 a Fev 2008	Nov 2008 a Fev 2009
Pastejo zero	19/11/2007	20/11/2008
Pastejo 1	10/12/2007	11/12/2008
Pastejo 2	03/01/2008	04/01/2009
Pastejo 3	24/01/2008	25/01/2009
Pastejo 4	15/02/2008	16/02/2009

2.2 Dados climáticos

Segundo a classificação de Köppen, o clima predominante em Jaboticabal, SP, é do tipo Awa, descrito como tropical de estiagem de inverno, com estação seca definida entre os meses de abril a setembro e concentração das chuvas nos meses de outubro a março.

Os elementos meteorológicos obtidos durante a realização deste trabalho foram extraídos de um conjunto de dados pertencentes ao acervo da área de Agrometeorologia do Departamento de Ciências Exatas, localizada próxima a área experimental, e estão apresentados nas Figuras 2 e 3.

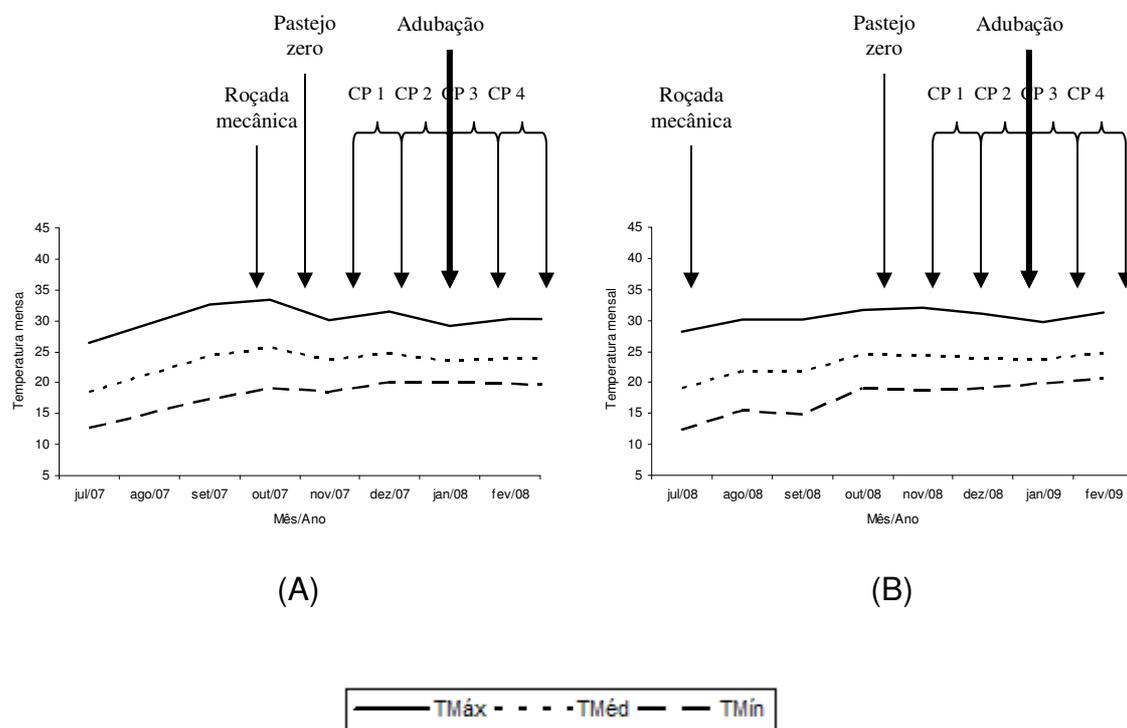


Figura 2. Temperaturas mensais máxima (TMáx), média (TMéd) e mínima (TMín), em °C, durante os meses de avaliação experimental no Ano 1 (A) e Ano 2 (B). (Fonte: Departamento de Ciências Exatas, UNESP, Jaboticabal, SP).

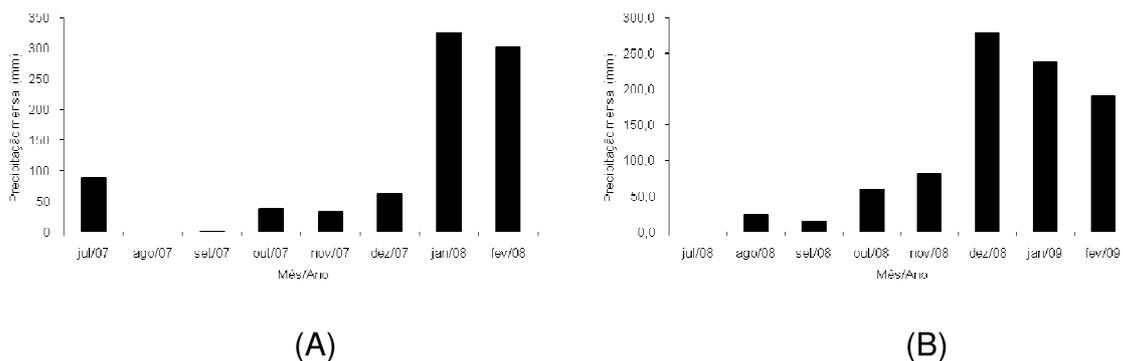


Figura 3. Precipitação pluviométrica mensal (mm), durante os meses de avaliação experimental no Ano 1 (A) e Ano 2 (B). (Fonte: Departamento de Ciências Exatas, UNESP, Jaboticabal, SP).

2.3 Solo e adubação da área experimental

O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura argilosa, horizonte A moderado, caulínítico hipoférrico com relevo suave ondulado (EMBRAPA, 2006).

Antes do início das avaliações, em outubro de 2007, foram coletadas amostras de solo a profundidade de 0 - 20 cm para caracterização química da fertilidade, verificação e correção da acidez e aplicação dos adubos necessários, seguindo as recomendações de WERNER et al. (1996). As análises das características químicas do solo foram realizadas no Departamento de Solos e Adubos da Universidade Estadual Paulista UNESP/FCAV, Campus de Jaboticabal e estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Resultado da análise de fertilidade de uma amostra do solo da área experimental, das três cultivares de *Brachiaria*, antes do início do período de avaliações (outubro de 2007). (Fonte: Departamento de Solos e Adubos, UNESP/FCAV)

Cultivar	pH	MO	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	V
	CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³		mmol _c /dm ³		%
Marandu	5,7	30	16	2,8	36	15	71
Xaraés	5,3	27	15	6,5	28	11	62
Mulato	5,4	24	14	5,3	31	12	61

pH = acidez (água), MO = matéria orgânica, P = fósforo, K = potássio, Ca²⁺ = cálcio, MG = magnésio, V = saturação por bases.

Após resultado da análise de solo, observou-se que a saturação por bases e o teor dos macronutrientes das áreas das três cultivares de *Brachiaria* (Tabela 3) atendiam às exigências mínimas das cultivares. Foram utilizados 50 kg.ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de uréia aplicados em dose única, manualmente e a lanço, nos meses de janeiro de 2008 e 2009, após o pastejo do referente mês, ou seja, após o segundo pastejo de 2008 e segundo pastejo de 2009 (Tabela 2).

2.4 Tratamentos e delineamento experimental

Os tratamentos consistiram de quatro ofertas de forragem, 4, 7, 10 e 13 % do peso vivo (PV), e três cultivares de *Brachiara*, Marandu, Xaraés e Mulato, dispostos em delineamento de blocos ao acaso, num fatorial em blocos 3 x 4 e três repetições. As ofertas de forragem foram alocadas em parcelas ou unidades experimentais, composto por 12 parcelas por cultivar, totalizando 36 parcelas. O efeito da oferta de forragem foi avaliado na parcela e os ciclos de pastejo nas subparcelas.

2.5 Animais experimentais e método de pastejo

O método de pastejo adotado foi o rotativo e no pastejo utilizou-se vacas não lactantes ou novilhas da raça Holandesa, pertencente ao Setor de Gado de leite, com peso médio de 400 kg, que foram colocadas nas parcelas de acordo com o peso corporal e com a oferta de forragem pré-determinada em cada parcela. Assim, a carga animal foi em função da massa de forragem no pré-pastejo, do peso dos animais e do tamanho das parcelas (Equação 1).

$$CA = \frac{MF \cdot S_{piquete}}{OF} \quad (\text{Equação 1})$$

Onde:

CA = Carga animal (kg de PV);

MF = Massa de forragem (kg/ha de MVS);

OF = Oferta de forragem (% do PV);

S_{piquete} = Área do piquete (ha).

O tamanho das parcelas (Tabela 1) variou de 200 a 600 m² entre a menor e maior oferta, respectivamente. Dessa forma, o número de animais por parcela foi próximo, eliminando o efeito de grupo. O período de descanso foi de 21 dias e o período de ocupação de oito horas por dia de pastejo.

Como não havia número de animais suficientes para que todas as 36 parcelas fossem pastejadas em um único dia, determinou-se que uma oferta (parcela) de cada cultivar fosse pastejada por dia, ou seja, o ciclo de pastejo foi de 12 dias, sempre respeitando o período de descanso fixo de 21 dias para todas as ofertas.

2.6 Monitoramento das condições experimentais

A composição química das cultivares de *Brachiaria* foi realizada nas amostras coletadas em condição de pré-pastejo e nos quatro ciclos de pastejo, sendo que os dados do pastejo zero não foram incluídos na análise estatística por não ocorrer diferença entre as ofertas de forragem devido à ausência de desfolhações anteriores.

2.7 Composição química

Em todas as parcelas foram realizadas e registradas, ao acaso, 50 leituras da altura comprimida do pasto, através do disco medidor (Figura 4, Capítulo 2). A partir da média das 50 leituras comprimidas, com uso de uma tesoura de poda e de um disco de área de 0,25 m², foram coletadas, ao nível do solo e por parcela, duas amostras na altura comprimida média do pasto, duas amostras na altura abaixo da altura comprimida média do pasto e duas amostras na altura acima da altura comprimida média do pasto, sempre respeitando os limites da periferia do disco (Figura 5, Capítulo 2).

Após a pesagem das duas amostras colhidas na altura comprimida média, retirou-se uma subamostra e separou-se os componentes morfológicos [lâmina foliar, colmo + bainha + inflorescência (quando presente) e material morto]. Após a separação, os componentes morfológicos foram colocados em sacos de papel, identificados, pesados e secos em estufa, de circulação de ar forçada, a 55°C por 72 horas, e posteriormente pesados novamente. Em seguida, os componentes, lâmina foliar e colmo + bainha + inflorescência (quando presente), foram moídos separadamente, em moinho tipo Wiley com

peneira 1 mm de crivo, afim de obter tamanhos de partículas menores e mais homogêneas. As amostras moídas foram colocadas em potes plásticos, identificadas e alojadas na câmara seca, e em seguida encaminhadas para análise no laboratório de Forragicultura e pastagem da FCAV/UNESP, para a determinação da composição química. Foram determinados a matéria seca, matéria mineral e proteína bruta segundo SILVA & QUEIROZ (2002); fibra em detergente neutro (corrigida para cinzas), fibra em detergente ácido e lignina segundo a metodologia descrita por BERTIPAGLIA (2005).

2.8 Análise estatística

A matéria mineral, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina, foram analisadas por meio de análises de variância, com medidas repetidas no tempo, realizada pelo programa estatístico SAS versão 9.0 (2000), pelo procedimento *Proc Mixed*, opção *Repeated*. As médias foram comparadas utilizando o teste de Tukey a $P < 0,05$.

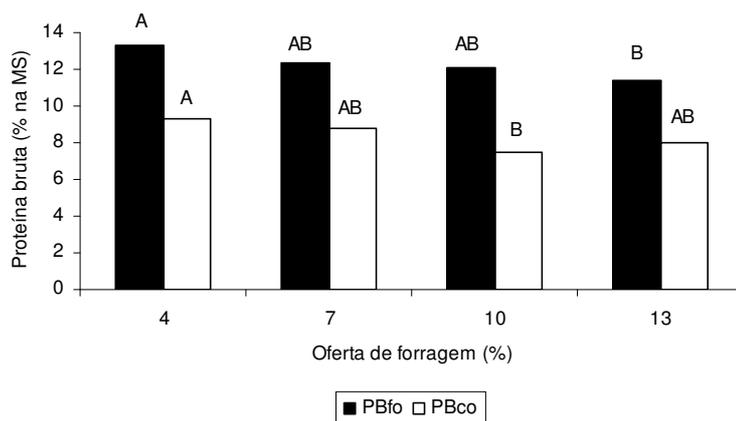
A opção por este procedimento se deve à natureza de medidas repetidas dos dados (coletados sequencialmente no tempo). O procedimento MIXED permite maior flexibilidade no sentido de modelar as estruturas de covariância residuais, fornecendo uma classificação de tipos de matrizes de covariância para serem selecionadas, além de permitir predizer o desempenho das cultivares ao longo dos ciclos de pastejo que ajudou na tomada de decisões.

As medidas repetidas foram obtidas na mesma parcela, em tempos diferentes (ciclos de pastejo), e sob diferentes condições experimentais (dois anos de avaliação). As medidas repetidas de uma característica, como a massa de forragem em diferentes ciclos de pastejo, avaliadas na mesma parcela, foram correlacionadas entre si.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Proteína bruta

A proteína bruta do componente lâmina foliar (PBfo) variou em função das ofertas de forragem ($P=0,0492$) (Figura 4). Já a proteína bruta do componente colmo (PBco) variou em função das ofertas de forragem ($P=0,0116$) (Figura 4) e das cultivares de *Brachiaria* ($P=0,0333$) (Figura 5).



Médias seguidas de mesma letra maiúscula para a PBfo, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula para a PBco, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 4. Proteína bruta dos componentes lâmina foliar (PBfo) e colmo (PBco) nas ofertas de forragem das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo.

A maior concentração de proteína bruta ocorreu na lâmina foliar (Figura 4). O nitrogênio faz parte da composição de diversas moléculas envolvidas na fotossíntese, como a rubisco e a fosfoenolpiruvato-carboxilase (SANTOS et al., 2004), e, esse processo ocorre, principalmente, nas células do mesófilo foliar (CORSI & NASCIMENTO Jr., 1994). Isso explica o maior teor de PBfo.

Segundo ALCANTARA (1986), a qualidade da forrageira está, em parte, na dependência da quantidade de lâminas foliares que ela possui em relação aos colmos. Porém, nas menores ofertas de forragem, onde o pastejo foi mais intenso, os animais consumiram além das lâminas foliares, também o colmo. Mas a PBco foi acima de 7%, sendo esse valor considerado crítico por VAN SOEST (1994), abaixo do qual ocorreria restrição ao consumo voluntário, por reduzir a atividade de microorganismos no rúmen e, assim, a taxa de digestão da celulose, aumentando o tempo de retenção da forragem no rúmen.

As menores ofertas de forragem apresentaram a maior PBfo ($P < 0,05$) (Figura 4). O pastejo mais intenso nessas ofertas, até altura reduzida das plantas, aumentou a chance de eliminação do meristema apical, estimulando o surgimento de novos tecidos das plantas, com menor participação do componente colmo no pasto. Este fator resultou em composição química mais

favorável nas menores ofertas de forragem, fato este desejado. O resultado do presente trabalho corrobora com os resultados encontrados por ANDRADE (2003), que trabalhou com a cultivar Marandu, em pastejo contínuo e em quatro alturas de corte (10, 20, 30 e 40 cm), que encontrou maior teor de proteína bruta na menor altura de corte (11,7%). Já GERDES et al. (2000) trabalhando com as cultivares Marandu e Tanzânia e com a gramínea do Gênero Setária durante as estações do ano e com cortes realizados aos 35 dias de crescimento, encontraram teores de proteína bruta de 12,06 e 7,64%, nos componentes lâmina foliar e colmo, respectivamente, para a cultivar Marandu, durante o verão.

A manutenção do pasto mais baixo, como ocorreu nas menores ofertas de forragem, favoreceu a constante rebrotação com a manutenção de lâminas foliares e colmos jovens e maior número de perfilhos jovens, e elevado teor de proteína bruta. Nos pastos mantidos mais altos, ocorreu comportamento inverso, pois, nas maiores alturas, a proporção de lâminas foliares e colmos jovens foram menores. Comportamento semelhante foi observado por REGO et al. (2001) na cultivar Tanzânia manejada em diferentes alturas do pasto. CARNEVALLI et al. (2001) avaliaram o desempenho de ovinos e as características do pasto da cultivar Tifton 85, mantidos em quatro alturas e observaram também maior concentração de proteína bruta para os pastos mantidos mais baixos. Comportamento inverso foi observado por FLORES et al. (2008), que trabalharam com as cultivares Marandu e Xaraés e três intensidades de pastejo (15, 30 e 45 cm de altura), e encontraram menor teor de proteína bruta nos pastos manejados a 15 cm (9,6%) e os maiores teores naqueles manejados a 25 cm e a 40 cm (11,1 e 10,6, respectivamente).

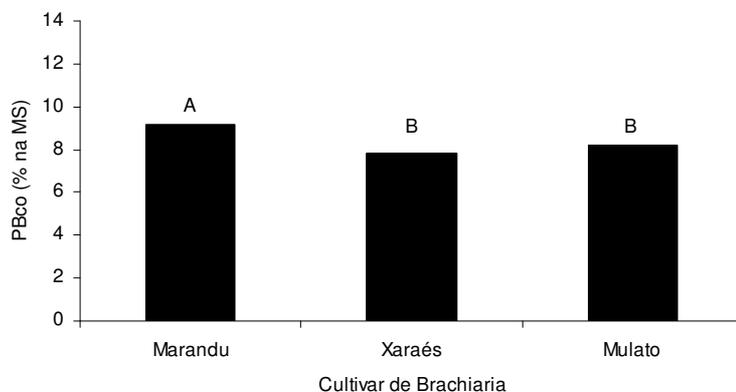
Nas maiores ofertas de forragem, o teor de PBfo foi menor ($P < 0,05$) (Figura 4). A quantidade de forragem em relação ao reduzido número de animais e, conseqüentemente, o pastejo menos intenso aliado às condições climáticas favoráveis, acarretaram em sobra de forragem não pastejada, contribuindo para que o material remanescente atingisse rapidamente estádios de maturidade avançados, nos quais os teores de proteína bruta são normalmente mais baixos (COWARD-LOAD, 1972; VIEIRA et al.; 1980; ANDRADE, 1987). A maior altura das plantas nas maiores ofertas de forragem (Tabela 4, Capítulo 2) tendeu ($P > 0,05$) ao menor teor de proteína bruta (Figura

4). Pois, em alturas elevadas do pasto, torna-se necessário que o colmo seja mais rígido e espesso para sustentar o peso da planta (SANTOS et al., 2009c). Para isso, o colmo passa a conter maior percentual de tecidos estruturais de sustentação, com parede celular mais espessa, tais como o esclerênquima e xilema. Segundo VAN SOEST (1994), pastos onde há elevação do colmo, os animais em pastejo têm dificuldade em diminuir a altura do pasto e, conseqüentemente, o resíduo passa a ter maior quantidade do componente colmo relativamente às lâminas foliares, diminuindo os teores de proteína bruta. De acordo com NORONHA & ROSA (2001), mudanças na composição química foram ocasionadas pelas transformações estruturais dos tecidos da planta forrageira (alteração na relação lâmina foliar:colmo, na altura, etc.) e pela translocação das substâncias nutritivas das lâminas foliares. Conseqüentemente, houve elevação dos constituintes estruturais, como fibras e lignina.

CANO et al. (2004) trabalharam com a cultivar Tanzânia em quatro alturas do pasto (20, 40, 60 e 80 cm), e observaram decréscimo no teor de PBfo e PBco com o aumento da altura. Os autores justificaram que a redução nas concentrações de PBco com o aumento da altura do pasto foi influenciada pelo estágio fisiológico das plantas e pelo grau de maturidade. Plantas mantidas mais altas apresentam colmos mais velhos e mais lignificados, com conseqüente redução das concentrações de proteína bruta (MINSON, 1990; VAN SOEST, 1994).

Observa-se na Figura 5 que a concentração de PBco foi maior na cultivar Marandu ($P < 0,05$). A cultivar Marandu apresentou maior número de perfilhos pequenos, maior relação lâmina foliar:colmo e maior teor de PBco, pois houve intensa renovação dos tecidos, e o componente colmo foi formado por um conjunto de bainhas (pseudocolmo). Já as cultivares Xaraés e Mulato, a relação lâmina foliar:colmo foi menor (Figura 14, Capítulo 3), em decorrência do acúmulo de forragem, que ocasionou competição por luz e aumento no alongamento do colmo (Tabela 7, Capítulo 3). O teor de proteína bruta do presente estudo foi próximo ao citado por BARROS et al. (2007) para a cultivar Mulato (10,2%). RUGGIERI et al. (1995) estudaram a cultivar Marandu em três níveis de adubação nitrogenada e três períodos de crescimento, e observaram que o teor médio da PBfo (média dos três níveis de adubação nitrogenada),

aos 28 dias de rebrotação, foi de 15,68%, superior ao teor médio de PBfo (média das quatro ofertas de forragem), observado no presente estudo, que foi de 12,27%.



Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 5. Proteína bruta do componente colmo nas cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo.

De modo geral, as reduções nas concentrações de PBfo e PBco (Figuras 4 e 5), podem estar associadas ao estágio de desenvolvimento da planta e a mudanças na estrutura do pasto, havendo alteração na participação dos componentes lâmina foliar, colmo e material morto. Esses componentes determinam a qualidade da forragem, havendo redução no valor nutritivo da mesma com o aumento da massa seca disponível, em função de mudanças nas proporções de material verde e senescente das plantas (MORAES & MARASCHIN, 1988; BORTOLO, 1999).

3.2 Fibra em detergente neutro

A fibra em detergente neutro do componente lâmina foliar (FDNfo) variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$), das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), dos anos de avaliação ($P < 0,0001$), dos ciclos de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) e das interações oferta de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) (Tabela 4) e cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) (Tabela 5).

Tabela 4. Fibra em detergente neutro do componente lâmina foliar, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
4	1	64,17A a	65,13B a	66,97A a	65,99A a
	2	61,47A* bc	64,52A* a	60,66C* c	63,98A* a
7	1	63,61A b	65,00B ab	67,21A a	67,44A ab
	2	58,66A* b	66,05A* a	64,34AB* a	66,86A* a
10	1	64,15A b	68,15A a	68,80A a	66,75A ab
	2	59,86A* b	65,75A* a	61,66BC* b	65,76A* a
13	1	64,63A b	66,65AB ab	67,70A a	67,55A ab
	2	61,35A* b	64,88A* a	64,68A* a	65,45A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No primeiro ano de avaliação e no segundo ciclo de pastejo, as menores ofertas de forragem apresentaram os menores teores de FDNfo ($P < 0,05$) (Tabela 4), com 65,3 e 65,0% de FDNfo nas ofertas de forragem de 4 e 7%, respectivamente. Nas menores ofertas de forragem onde o pastejo foi mais intenso, houve elevada renovação do tecido foliar. Assim, o pasto foi composto por lâminas foliares sempre jovens, com elevada relação lâmina foliar:colmo, e com baixo teor de FDNfo, já que a fibra em detergente neutro engloba os compostos da parede celular, dentre eles a proteína insolúvel, a hemicelulose, a lignina e a celulose (VAN SOEST, 1994). As maiores ofertas de forragem tenderam ($P > 0,05$) a apresentar maior teor de FDNfo (Tabela 4). Nas maiores ofertas de forragem, menor quantidade de forragem foi removida, com maior quantidade de resíduo e área foliar remanescente, propiciando rápida recuperação do pasto (Da SILVA & SBRISIA, 2000). Porém, nessa situação, a elevada altura do pasto e a massa de forragem não pastejada, aumentou a participação de material em estágio de maturação mais avançado, com teor

elevado de FDNfo (68,15 e 66,65% de FDNfo nas ofertas de 10 e 13%, respectivamente, no segundo pastejo do primeiro ano de avaliação), aumentando a seletividade dos animais (HERLING, 2006). Segundo CECATO et al. (1985), a altura de corte ou pastejo é o fator que influencia a composição bromatológica da planta, uma vez que cortes e pastejos mais baixos proporcionaram colheita de materiais fibrosos e com menor teor de proteína bruta. Essa informação contradiz os resultados do presente trabalho, onde as maiores ofertas de forragem corresponderam às maiores alturas do pasto, e apresentaram o maior teor de FDNfo (Tabela 4) e menor teor de PBfo (Figura 4). Observações semelhantes foram encontradas por ANDRADE (2003), que utilizou a cultivar Marandu, em pastejo contínuo e em quatro alturas de corte (10, 20, 30 e 40 cm), e obteve teor elevado de fibra em detergente neutro nos pastos mantidos mais elevados (62%). Porém, resultados contraditórios foram relatados por FLORES et al. (2008), que trabalharam com as cultivares Marandu e Xaraés e três intensidades de pastejo (15, 30 e 45 cm de altura), e observaram que o menor teor de fibra em detergente neutro foi observado nos pastos manejados a 25 cm (73,1%) e os maiores naqueles manejados a 15 cm e a 40 cm (75 e 74,5%, respectivamente).

Os maiores teores de FDNfo ($P < 0,05$) foram nas cultivares Marandu e Xaraés, nos dois anos de avaliações e nos quatro ciclos de pastejo, com exceção do primeiro ano e no segundo pastejo (Tabela 5). A cultivar Xaraés apresentou elevado alongamento e comprimento final da lâmina foliar, e consequentemente aumento no teor de FDNfo.

Nos dois primeiros ciclos de pastejo, observa-se que o teor de FDNco foi menor ($P < 0,05$) no segundo ano de avaliação (Tabela 5). Neste período foi possível maior controle da estrutura do pasto, com redução na taxa de alongamento do colmo e aumento na relação lâmina foliar:colmo, e consequentemente redução altura das plantas e no teor de FDNfo.

A fibra em detergente neutro do componente colmo (FDNfo) variou em função das ofertas de forragem ($P = 0,0002$), das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), dos anos de avaliação ($P < 0,0001$), dos ciclos de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) e das interações oferta de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) (Tabela 6) e cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) (Tabela 7).

Tabela 5. Fibra em detergente neutro da fração lâmina foliar, nas cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Marandu	1	65,23A b a*	67,63A ab a*	69,55A a a*	68,28A a a*
	2	58,59A* b b*	65,65A* a a*	65,68A* a b*	67,21A* a a*
Xaraés	1	66,09A b a*	68,36A ab a*	69,83A a a*	69,86A a a*
	2	64,46A* c a*	67,95A* a a*	65,42A* bc b*	67,28A* ab b*
Mulato	1	61,10B b a*	67,71A a a*	63,34B b a*	62,66B b a*
	2	57,95B* b b*	62,30B* a a*	57,40B* b b*	62,06B* a a*

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula com asterisco (*) na linha entre os anos e para cada cultivar de *Brachiaria*, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Com o avançar dos ciclos de pastejo, houve aumento nos teores de FDN_{fo} e FDN_{co} ($P < 0,05$) nas quatro ofertas de forragem estudadas (Tabelas 4 e 6). Esse aumento é resultado do acúmulo de forragem não pastejada nos primeiros ciclos de pastejo, aumentando a maturidade dos componentes lâminas foliares e colmo, com elevação nos teores de FDN_{fo} e FDN_{co}. Ou seja, as lâminas foliares não pastejadas continuaram em processo de envelhecimento e, ocasionou redução do conteúdo celular e acréscimo na parede celular (EUCLIDES, 2000). Além do acúmulo de forragem, as condições climáticas menos favoráveis nos últimos ciclos de pastejo, principalmente precipitação pluviométrica (Figura 3), podem ter contribuído para maiores deposições de constituintes de parede celular na planta forrageira em detrimento do conteúdo celular, alterando os teores fibra em detergente neutro, o que em última análise, pode ter levado a maior limitação de consumo pelos animais (VAN SOEST, 1994). Resultados semelhantes foram verificados por HERLING (2006) com a cultivar Tanzânia em diferentes níveis de oferta de forragem, onde a fibra em detergente neutro foi aumentando nos sucessivos

pastejos. RUGGIERI et al. (1995) estudaram a cultivar Marandu, em três níveis de adubação nitrogenada e três períodos de crescimento, e observaram que houve tendência de pequeno decréscimo no teor de proteína bruta e aumento no teor de fibra, especialmente no componente lâmina foliar.

Tabela 6. Fibra em detergente neutro do componente colmo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	73,00A b	75,03A ab	75,52A a	74,71A ab
4	2	67,42A* c	72,99A* ab	71,81A* b	74,79A* a
	1	71,91A b	74,52A ab	76,23A a	75,43A a
7	2	67,82A* b	73,07A* a	73,69A* a	74,44A* a
	1	73,29A b	75,88A a	77,05A a	76,04A a
10	2	66,53A* c	72,92A* ab	72,39A* b	74,77A* a
	1	73,61A b	75,62A ab	77,28A a	77,58A a
13	2	65,82A* c	74,34A* ab	72,51A* b	75,94A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No segundo ano de avaliação e nos três primeiros pastejos, os maiores teores de FDNco ($P < 0,05$) foram nas cultivares Xaraés e Mulato (Tabela 7). O maior teor de FDNco ($P < 0,05$) na cultivar Xaraés foi em consequência do maior alongamento do colmo (Tabela 8, Capítulo 3), aumentando a massa desse componente, que possivelmente já se encontrava em estágio de maturação e lignificação avançado, aumentando os componentes fibrosos da parede celular e, conseqüentemente, o teor de FDNco. Esse fato prejudica o consumo do componente colmo, pela dificuldade de apreensão pelos animais, além das plantas com elevado teor de FDNco terem menor potencial de consumo voluntário, em virtude do enchimento ruminal (PATÊS et al., 2008).

Tabela 7. Fibra em detergente neutro do componente colmo, nas cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Marandu	1	73,41A b	74,99A ab	76,06A a	75,49A a
	2	66,00B* c	72,32B* b	72,13B* b	74,20A* a
Xaraés	1	72,82A b	74,89A a	76,37A a	76,29A a
	2	68,79A* b	74,30A* a	74,49A* a	75,84A* a
Mulato	1	73,37A b	75,90A a	77,14A a	76,04A a
	2	65,91B* c	73,36AB* a	71,18B* b	74,91A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

VELASQUÉZ et al. (2010), em estudo da cultivar Marandu, no período de janeiro a março, em três idades de rebrotação (25, 35 e 42 dias), observaram aumento no teor de fibra em detergente neutro com aumento das idades de rebrotação. Já GERDES et al. (2000) trabalharam com as cultivares Marandu e Tanzânia e com a gramínea do gênero *Setária* durante as estações do ano e com cortes realizados aos 35 dias de crescimento, encontraram teores de fibra em detergente neutro de 73,95 e 77,15%, nos componentes lâmina foliar e colmo, respectivamente, para a cultivar Marandu, durante o verão. Os teores de FDN observados pelos autores supracitados estiveram próximos aos observados na Tabela 7 para as cultivares de *Brachiaria*.

No decorrer dos ciclos de pastejo, houve aumento nos teores de FDN nas cultivares de *Brachiaria* (Tabela 7). Isso porque o crescimento das plantas forrageiras implica em aumento da parede celular e declínio no valor nutritivo da forragem. Esse processo é observado, principalmente, nas gramíneas do grupo C4, cuja parede secundária aumenta seu espessamento (WILSON & KENNEDY, 1996) e lignificação durante o crescimento da forrageira (TITGEMEYER et al., 1996).

De modo geral, observa-se que os teores de FDN do componente lâmina foliar, foram inferiores aos encontrados no componente colmo. Resultados semelhantes foram reportados por RUGGIERI et al. (1995), que estudaram a cultivar Marandu, em três níveis de adubação nitrogenada e três períodos de crescimento, e observaram que o componente lâmina foliar apresentou maior teor de proteína bruta e menor de fibra, quando comparado ao componente colmo. Segundo PACCIULO et al. (2002), a lâmina foliar é constituída, em maior proporção, de tecidos de parede celular delgada, conferindo à mesma menor percentual de fibra em detergente neutro.

3.3 Fibra em detergente ácido

A fibra em detergente ácido do componente lâmina foliar (FDAfo) variou em função das ofertas de forragem ($P=0,0015$), das cultivares de *Brachiaria* ($P<0,0001$), dos anos de avaliações ($P<0,0001$), dos ciclos de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P<0,0001$) e das interações oferta de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P<0,0001$) (Tabela 8) e cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P<0,0001$) (Tabela 9).

Ao longo dos ciclos de pastejo, houve aumento no teor de FDAfo ($P<0,05$) em todas as ofertas de forragem estudadas, com exceção do primeiro ano de avaliação e na oferta de forragem de 4% (Tabela 8). Com o avançar dos pastejos, houve acúmulo de massa de lâminas foliares não consumidas pelos animais e, com isso, aumento o teor de FDAfo, em decorrência do incremento da altura do pasto e do efeito do envelhecimento das lâminas foliares não pastejadas (CANO, 2002), em virtude do desenvolvimento da forragem (CANO et al., 2004).

Assim, à medida que a idade fisiológica da planta avançou, houve aumento nas porcentagens de celulose, hemicelulose e lignina, reduzindo a proporção dos nutrientes potencialmente digestíveis (carboidratos solúveis, proteínas, minerais e vitaminas), que representam queda na digestibilidade (REIS et al., 2005). Além do aumento da concentração de fibra nos colmos e na maioria das lâminas foliares, a concentração de fibras também foi maior na forragem total devido ao decréscimo da relação lâmina foliar:colmo, decorrente da maturidade das plantas (BUXTON & REDFEARN, 1997).

Neste contexto observa-se que plantas colhidas em estágio avançado de maturação apresentam baixo valor nutritivo, com redução na concentração de nutrientes potencialmente digestíveis (carboidratos e proteínas) e aumento na fração fibrosa, não atendendo muitas vezes o requerimento de manutenção dos animais em pastejo (MINSON, 1990; VAN SOEST, 1994).

Tabela 8. Fibra em detergente ácido do componente lâmina foliar, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	28,83A b	30,32A ab	31,07B a	30,29A ab
4	2	25,98A* c	28,91A* b	27,42A* b	31,11A* a
	1	28,21A b	30,85A a	30,94B a	31,58A a
7	2	25,38A* b	29,78A* a	29,16A* a	30,72A* a
	1	28,39A c	31,71A b	33,89A a	32,00A ab
10	2	25,57A* c	29,47A* ab	27,41A* bc	31,49A* a
	1	28,65A b	31,66A a	31,00B a	31,83A a
13	2	25,46A* c	29,65A* ab	28,65A* b	30,74A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A cultivar Xaraés apresentou maior teor ($P < 0,05$) de FDAfo em todos os ciclos de pastejo, com exceção do terceiro pastejo, e maior FDAco no primeiro e quarto ciclos de pastejo (Tabelas 9 e 11, respectivamente). A cultivar Xaraés apresentou maior altura das plantas, e também maiores teores de FDAfo e FDAco. O aumento da concentração de FDAfo nas maiores alturas do pasto evidência o efeito do envelhecimento das lâminas foliares não pastejadas (CANO, 2002) e o alongamento e lignificação do componente colmo.

Tabela 9. Fibra em detergente ácido do componente lâmina foliar, nas cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Marandu	1	28,16B c	29,79B bc	31,82A a	30,56B ab
	2	23,56B* c	28,41B* b	28,98A* b	31,08B* a
Xaraés	1	29,97A b	33,72A a	33,41A a	34,33A a
	2	29,42A* b	32,33A* a	29,96A* b	33,59A* a
Mulato	1	27,42B b	29,89B a	29,94B a	29,37B a
	2	23,80B* c	27,61B* a	25,54B* b	28,37B* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A fibra em detergente ácido do componente colmo (FDACO) variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$), das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$), dos anos de avaliação ($P < 0,0001$), dos ciclos de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) e das interações oferta de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P < 0,0001$) (Tabela 10) e cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) (Tabela 11).

No primeiro ano de avaliação e nos terceiro e quarto ciclos de pastejo, o maior teor de FDACO ($P < 0,05$) foi nas ofertas de forragem de 7, 10 e 13% (Tabela 10). As maiores ofertas de forragem apresentaram, além dos maiores teores de FDNCO, a maior altura das plantas (Tabela 4, Capítulo 2). Esse comportamento pode estar associado ao alongamento dos entrenós (CANO, 2002), pois nas maiores ofertas de forragem, o pastejo menos intenso, acarretou em sobra de material não pastejado e aumento na competição por luz e, conseqüente, alongamento do colmo na tentativa de posicionar as lâminas foliares na parte superior do pasto.

Tabela 10. Fibra em detergente ácido do componente colmo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	34,77A b	36,46A ab	37,70B a	36,73B ab
4	2	28,43A* c	34,72B* b	36,93AB* ab	38,79A* a
	1	35,55A c	37,41A bc	39,76AB a	39,57A ab
7	2	28,07A* c	35,06A* b	35,23B* b	40,03A* a
	1	34,06A c	37,25A b	40,52A a	40,15A a
10	2	26,96A* c	33,24A* b	35,44B* b	39,20A* a
	1	34,91A c	37,57A b	40,53A a	41,07A a
13	2	27,90A* c	35,11A* b	38,33A* a	39,56A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

CECATO et al. (1985) mencionaram que a altura de corte ou pastejo são fatores que influenciam a composição bromatológica da planta, uma vez que cortes e pastejos mais altos proporcionaram colheita de materiais fibrosos e com menor teor de proteína bruta. ALMEIDA et al. (2000) estudaram a cultivar Mott, sob lotação contínua e observaram que as concentrações de FDA evoluíram linearmente com as ofertas de forragem, com valores superiores no componente colmo quando comparados à lâmina foliar. Já CARNEVALLI et al. (2001), trabalhando com a cultivar Tifton 85, observaram acréscimo nas concentrações de FDA com o acréscimo na altura do pasto de 5 para 20 cm. Contudo, vale ressaltar que animais em pastejo selecionam o que consomem, de tal forma que o valor nutritivo da forragem consumida é, invariavelmente, superior àquele da forragem em oferta (HODGSON, 1990), fato este que revela a importância de assegurar ao animal a oportunidade de seleção.

A cultivar Xaraés apresentou o maior teor de FDAco ($P < 0,05$), no segundo ano de avaliação e nos três primeiros ciclos de pastejo (Tabela 8). Esta

cultivar também apresentou maior altura das plantas, tornando-se necessário que o colmo seja mais rígido e espesso para sustentar o peso da planta (SANTOS et al., 2009c).

Tabela 11. Fibra em detergente ácido do componente colmo, nas cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	33,13B b	33,91C b	36,25C a	37,07C a
Marandu	2	26,68B* d	31,92C* c	34,62B* b	37,17B* a
	1	35,40A c	37,64B b	40,16B a	41,81B a
Xaraés	2	31,94A* d	36,76A* c	38,67A* b	41,05A* a
	1	35,94A c	39,94A b	42,47A a	39,26A b
Mulato	2	26,55B* c	34,92B* b	36,16B* b	39,96A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula com asterisco (*) na linha entre os anos e para cada cultivar de *Brachiaria*, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De modo geral, observa-se que a presença do componente colmo, principalmente com o avançar dos ciclos de pastejo, determina queda acentuada na qualidade da forragem, mas por outro lado, parece ser imprescindível para manter elevada a produtividade. No entanto, para manter elevado o potencial produtivo das plantas forrageiras tropicais, seria necessário aproveitar a variabilidade genética quanto à digestibilidade dos colmos, situação essa em que avaliações cuidadosas sobre seu comportamento quantitativo e qualitativo no decorrer do desenvolvimento da planta adquirem importância significativa. Segundo BALSALOBRE (2002), a presença de colmos pode reduzir a eficiência do sistema, limitando a capacidade de colheita da forragem pelo animal e reduzindo seu valor nutritivo e qualidade.

3.4 Lignina

A lignina do componente lâmina foliar (LIGfo) variou em função das ofertas de forragem ($P=0,0004$), das cultivares de *Brachiaria* ($P<0,0001$), dos anos de avaliação ($P<0,0001$), dos ciclos de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P<0,0001$) e da interação cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P<0,0001$) (Tabela 12)

Tabela 12. Lignina do componente lâmina foliar, nas cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	2,25A c	2,97B b	3,34A ab	3,51B a
Marandu	2	3,43B* c	3,56A* c	5,70A* a	4,44B* b
	1	2,16A c	3,82A b	3,63A b	4,41A a
Xaraés	2	4,02A* b	3,96A* b	4,70B* b	5,15A* a
	1	2,52A b	3,41AB a	3,31A a	3,25B a
Mulato	2	3,22B* b	3,35A* b	3,59B* ab	4,31B* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nas três cultivares estudadas, observou-se acréscimo no teor de LIGfo e LIGco ($P<0,05$) com o avançar dos ciclos de pastejo (Tabelas 12 e 14). A maturidade dos componentes morfológicos, lâmina foliar e colmo, podem provocar, além da lignificação da parede celular, aumento na proporção dos tecidos lignificados (WILKINS, 1972; ALVES de BRITO et al., 1999; PACCIULO et al., 2002). Esse processo promove o declínio no valor nutritivo da forragem, principalmente nas gramíneas do grupo C4. O aumento da parede celular ocorre em detrimento das moléculas orgânicas, que participam ativamente dos processos metabólicos; com a deposição de moléculas orgânicas não nitrogenadas (celulose, hemicelulose, lignina, etc), há redução na concentração

de compostos nitrogenados (VAN SOEST, 1994). De forma geral, os constituintes fibrosos (fibra em detergente neutro e ácido e lignina) são correlacionados negativamente à digestibilidade (WILSON, 1983; WEISS, 1994; QUEIROZ et al., 2000a; ALVES de BRITO et al., 2003).

A lignina do componente colmo (LIGco) variou em função das ofertas de forragem ($P=0,0431$), das cultivares de *Brachiaria* ($P<0,0001$), dos ciclos de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P<0,0001$) e das interações oferta de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano ($P<0,0001$) (Tabela 13) e cultivar x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P<0,0001$) (Tabela 14).

Tabela 13. Lignina do componente colmo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
	1	3,52A c	5,66A b	5,93AB ab	6,99A a
4	2	3,84A* c	5,22B* b	5,34AB* b	7,80B* a
	1	2,93A c	5,37A b	5,69B b	7,16A a
7	2	3,98A* c	5,68AB* b	5,29B* b	7,18B* a
	1	3,12A c	5,36A b	6,95A a	7,43A a
10	2	3,63A* c	6,41A* ab	5,31AB* b	7,54B* a
	1	3,16A c	5,18A b	5,70B b	7,56A a
13	2	4,01A* c	4,53B* c	6,47A* b	9,01A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No primeiro ano de avaliação e nos quatro ciclos de pastejo, o menor teor de LIGco ($P<0,05$) foi na cultivar Marandu (Tabela 15). A cultivar Marandu apresentou menor proporção de estruturas lignificadas (espessura da parede celular) (WILSON, 1997), facilitando a quebra da partícula desse componente durante a alimentação, ruminação e digestão. A menor proporção de estruturas lignificadas da cultivar Marandu foi resultado da menor altura do pasto, do

reduzido alongamento do colmo e da elevada relação lâmina foliar:colmo. Já as cultivares Xaraés e Mulato apresentaram maiores teores de LIGco ($P < 0,05$) no primeiro ano de avaliação (Tabela 15). As maiores alturas dos pastos das cultivares Xaraés e Mulato (Tabela 5, Capítulo 2) foi em consequência da competição por luz e do alongamento do colmo, que aceleraram o processo de espessamento da parede celular, induzindo a lignificação do componente colmo. Nessa circunstância, o colmo foi mais desenvolvido, com maior proporção de esclerênquima (PACCIULO et al., 2002) e maior percentual de lignina (PACCIULO et al., 2001). De fato, tem sido aceito que a lignina é o principal componente químico da parede celular a limitar a digestibilidade das forrageiras (SANTOS et al., 2010).

Tabela 14. Lignina do componente colmo, nas cultivares de *Brachiaria*, Marandu, Xaraés e Mulato, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

Cultivar	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
Marandu	1	2,33B b	4,21B a	4,41C a	4,99C a
	2	3,47B* c	4,78B* b	4,42C* bc	7,82A* a
Xaraés	1	3,19AB d	4,96B c	6,03B b	9,01A a
	2	4,73A* c	6,49A* b	6,87A* b	8,33A* a
Mulato	1	4,03A b	7,01A a	7,75A a	7,85B a
	2	3,40B* c	5,11B* b	5,52B* b	7,49A* a

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

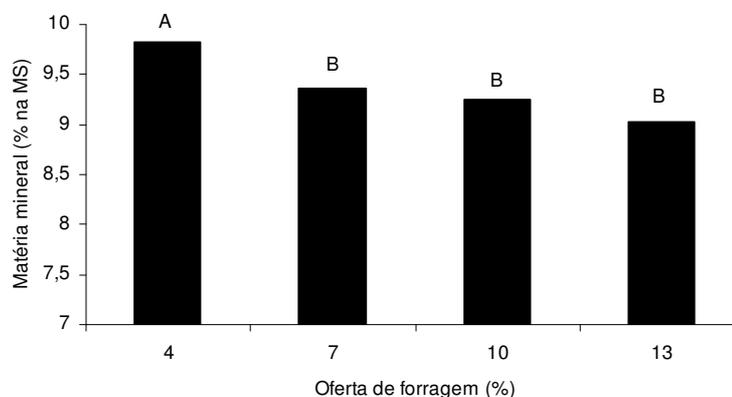
Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.5 Matéria mineral

A matéria mineral do componente lâmina foliar (MMfo) variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$) (Figura 6).

A oferta de forragem de 4% apresentou maior teor de MMfo ($P < 0,05$) (Figura 10) e apresentou também a menor altura das plantas. Esse resultado

se assemelha aos obtidos por ANDRADE (2003), que trabalhou em pastejo contínuo com a cultivar Marandu em quatro alturas de corte (10, 20, 30 e 40 cm), e encontrou maior teor de matéria mineral na menor altura de corte (13,7%).



Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Figura 6. Matéria mineral do componente lâmina foliar nas ofertas de forragem das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo.

O elevado teor de MMfo na menor oferta de forragem pode estar associado, também, ao fato das amostras de forragem não terem sido lavadas antes de serem processadas. Assim, as amostras de forragem dos pastos manejados com oferta de 4%, onde o pastejo foi mais intenso, podem ter sido contaminadas por terra, o que teria aumentando o teor de MMfo.

A matéria mineral do componente colmo (MMco) variou em função das ofertas de forragem ($P < 0,0001$), das cultivares de *Brachiaria* ($P < 0,0001$) (Figura 10), do ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P < 0,0001$) e da interação oferta de forragem x ciclo de pastejo aninhado no ano de avaliação ($P = 0,0299$) (Tabela 15).

Com o decorrer dos ciclos de pastejo, notou-se aumento ($P < 0,05$) no teor de MMco (Tabela 15). Nos últimos ciclos de pastejo, houve reduzida precipitação pluviométrica (Figura 3B), o que pode ter acarretado em aumento na concentração da MMco. Os dados do presente trabalho discordam com os resultados encontrados por MELLO (2002), que registraram decréscimo dessa variável com o aumento da maturidade da planta.

SARMENTO (2007), em estudo com a cultivar Marandu, em duas intensidades de pastejo (10 e 15 cm de altura pós-pastejo) e duas condições para entrada dos animais (95 e 100% de interceptação luminosa), encontrou altura pré-pastejo de 25 cm a 95% de interceptação luminosa, e nessa situação o teor de matéria mineral foi de 10,3%. O teor de matéria mineral do componente colmo do presente trabalho, na oferta de 4%, com altura próxima a citada acima, foi inferior (Tabela 15) a relatada pelo autor supracitado.

Tabela 15. Matéria mineral do componente colmo, nas ofertas de forragem (OF, %) das cultivares de *Brachiaria*, manejadas sob pastejo rotativo, ao longo dos ciclos de pastejo (CP), durante o período de novembro de 2007 a fevereiro de 2008 (Ano 1) e novembro de 2008 a fevereiro de 2009 (Ano 2)

OF	Ano	CP1	CP2	CP3	CP4
4	1	9,37A a	8,54A a	10,47A a	8,56A a
	2	7,37A* b	11,00A* a	11,05A* a	9,79A* a
7	1	9,32A ab	8,25A ab	10,90A a	7,99A b
	2	7,41A* c	10,10AB* a	9,70AB* ab	7,81AB* bc
10	1	9,53A a	8,24A a	10,43A a	8,11A a
	2	7,07A* b	9,25A* a	9,51A* a	7,93A* ab
13	1	8,70A a	8,09A a	9,15A a	7,60A a
	2	6,99A* b	8,92B* a	8,92B* a	7,35B* ab

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna dentro do ano 1, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra maiúscula com asterisco (*) na coluna dentro do ano 2, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. CONCLUSÕES

Nas menores ofertas de forragem foi possível obter maior teor de proteína bruta e reduzido teor de fibra em detergente neutro no componente lâmina foliar, quando comparado ao colmo, indicando que o manejo do pasto deve ser direcionado à contribuição de maior massa de lâminas foliares.

A cultivar Marandu associada às ofertas de forragem de 4 e 7%, apresentou composição química compatível com pastos com adequado valor nutritivo e consumo adequado.

5. REFERÊNCIAS

ALCANTARA, P. B. Origem das Brachiarias e suas características morfológicas de interesse forrageiro. IN: ENCONTRO PARA DISCUSSÃO SOBRE CAPINS DO GÊNERO *BRACHIARIA*. 1986. Nova Odessa. **Anais...** Nova Odessa Instituto de Zootecnia, 1986. p. 1-14

ALVES DE BRITO, C.J.F.; RODELLA, R.A.; DESCHAMPS, F.C. et al. Anatomia quantitativa e degradação *in vitro* de tecidos em cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schumach.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.2, p.223-229, 1999.

ALVES DE BRITO, C.J.F.; RODELLA, R.A.; DESCHAMPS, F.C. Perfil químico da parede celular e suas implicações na digestibilidade de *Brachiaria brizantha* e *Brachiaria humidicola*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.8, p.1835-1844, 2003.

ANDRADE, F. M. E. de. **Produção de forragem e valor alimentício do capim-marandu submetido a regimes de lotação contínua por bovinos de corte**. Dissertação de mestrado (Dissertação de mestrado para obtenção do título de Mestre em Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2003.

ANDRADE, J. B. **Estudo comparativo de três capins da espécie *Panicum maximum*, Jacq. (Colonião, Tobiata e K-187-B)**. Piracicaba, ESALQ, 1987. 133 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiros” – Universidade de São Paulo, 1987.

BALSALOBRE, M. A. A. **Valor alimentar do capim tanzânia irrigado**. 2002. 113 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagem) – Escola Superior de Agricultura “Luis Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

BARROS, C. S.; DITTRICH, J. R.; ROCHA, C.; SILVA, C. J. A.; ROCHA, F. M. P.; MONTEIRO, A. L. G.; BRATTI, L. F. S.; SILVA, A. L. P. Comportamento de caprinos em pastos de *Brachiaria híbrida* cv. Mulato. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, RS. v. 14, n. 2, p. 187-206, 2007.

BERTIPAGLIA, L. A. **Padronização do micro-método de determinação dos constituintes da parede celular de volumosos**. Jaboticabal, 2005. Monografia (Trabalho de Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

BLASER, R. E. Manejo do complexo pastagem-animal para avaliação de plantas e desenvolvimento de sistemas de produção de forragens. In: PEIXOTO, A. M. (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. 2.ed. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1994. p.279-335.

BORTOLO, M. **Avaliação de pasto de coastcross-1 (*Cynodon dactylon* (L.) Pers.) em níveis de matéria seca sob pastejo**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 1999. 75 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 1999.

BUXTON, D.R.; REDFEARN D.D. Plant limitations to fiber digestion and utilization. **Journal Nutrition**, v.127, p.814-818, 1997.

CANO, C. C.; CECATO, U.; CANTO, M. W.; SANTOS, G. T.; GALBEIROS, S.; MARTINS, E. N.; MIRA, R. T. Valor nutritivo do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. Cv. Tanzânia) pastejado em diferentes alturas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 33, n. 6, p. 1959-1968, 2004 (Supl. 2)

CANO, C.C.P. **Produção, dinâmica de perfilhamento e qualidade do capim-Tanzânia-1 (*Panicum maximum* Jacq) pastejado em diferentes alturas**. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002. 90 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual de Maringá, 2002.

CARNEVALLI, R.A.; SILVA, S.C.; FAGUNDES, J.L. et al. Desempenho de ovinos e respostas de pastagens de Tifton 85 (*Cynodon* spp.) sob lotação contínua. **Scientia Agricola**, v.58, n.1, p.7-15, 2001.

CECATO, U.; SANTOS, G. L.; BARRETO, I. L. Efeitos de doses de nitrogênio e alturas de corte sobre a produção, qualidade e reservas de glisídeos de *Setaria anceps* Stapf. Cv. Kazungula. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, v.15, n.4, p. 367-378, 1985.

CORSI, M.; NASCIMENTO JR., D. Princípios de fisiologia e morfologia de plantas forrageiras plicados no manejo de pastagens. In: PASTAGENS, FUNDAMENTOS DA EXPLORAÇÃO RACIONAL, 1994, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1994. p.15-48.

COWARD-LORD, J. **Composición química y digestibilidad 'in vitro' de diez forrajeras tropicales**. Mayagyes, 1972, 47 f. Tesis (Maestria) – Universidad de Puerto Rico.

Da SILVA, S. C.; SBRISSIA, A. F. A planta forrageira no sistema de produção. In: PEIXOTO, A. M.; PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de. (Ed.). SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: A PLANTA FORRAGEIRA NO SISTEMA DE PRODUÇÃO, 17., Piracicaba, 2000. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000. p. 3-20.

EMBRAPA: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: EMBRAPA, 2006. 306p.

EUCLIDES, V. P. B. Algumas considerações sobre o manejo de pastagens. Campo Grande: EMBRAPA/CNPGC, 1995. 31 p. (Documentos, 57).

EUCLIDES, V. P. B. Alternativas para intensificação da produção de carne bovina em pastagem. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2000. 65 p.

FLORES, R. S.; EUCLIDES, V. P. B.; ABRÃO, M. P. C.; GALBEIROS, S.; DIFANTTE, G. S.; BARBOSA, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 8, p. 1355-1365, 2008.

GERDES, L., WENWER, J. C.; COLOZZA, M. T.; POSSENTI, R.; SCHAMMASS, E. A. Avaliação de características de valor nutritivo de

gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n.4, p. 995-963, 2000.

HERLING, V. R. **Algumas características morfológicas e estruturais e valor nutritivo do capim-mombaça (*Panicum maximum*, Jacq. Cv. Mombaça) sob intensidades de pastejo e períodos de ocupação**. Tese (Obtenção do título de Professor Livre-docente do Departamento de Zootecnia). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2006.

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. **Longman Scientific & Technical** (Ed.). 1990. 203 p.

MELLO, A.C.L. Despostas Morfofisiológicas do capim-tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia) Irrigado à intensidade de desfolha sob lotação rotacionada. Piracicaba, 2002. 67 p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP

MINSON, D.J. Forage in ruminant nutrition. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.

MORAES, A.; MARASCHIN, G. E. Pressões de pastejo e produção animal em milho cv. comum. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.23, n.2, p.197-205, 1988.

NORONHA, J. F.; ROSA, B. Produção de leite no sistema de rotação de pastagem: viabilidade técnica e econômica. Goiânia: Universidade Federal de Goiás, 2001. p.245-273. (Coleção Quíron, Série Agros, 3).

PACCIULO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; QUEIROZ, D.S. et al. Composição química e digestibilidade "*in vitro*" de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.3, p.964-974, 2001.

PACIULLO, D.S.C.; GOMIDE, J.A.; SILVA, E.A.M. et al. Características anatômicas da lâmina foliar e do colmo de gramíneas forrageiras, em função do

nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.2, p.890-899, 2002.

PATÊS, N. M. S.; PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; OLIVEIRA, A. C., FONCÊCA, M. P.; VELOSO, C. M. Produção e valor nutritivo do capim-tanzânia fertilizado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. 11, p. 1934-1939, 2008.

QUEIROZ, D.S.; GOMIDE, J.A.; MARIA, J. Avaliação da folha e do colmo de topo e base de perfilhos de três gramíneas forrageiras. 1. Digestibilidade in vitro e composição química. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.1, p.53-60, 2000a.

REGO, F.C.A.; CECATO, U.; CANTO, M.W. et al. Qualidade do capim Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia-1) ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.117-118.

RUGGIERI, A. C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. B. Efeito de níveis de nitrogênio e regimes de corte na distribuição, na composição bromatológica e na digestibilidade "in vitro" da matéria seca da *Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 24, n. 2, p. 222-232. 1995.

SANTOS, M. E. R.; FONSECA, D. M.; BALBINO, E. M.; SILVA, S. P.; MONNERAT, J. P. I. Valor nutritivo de perfilhos e componentes morfológicos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 9, p. 1919-1927, 2010.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BALBINO, E.M. et al. Caracterização de perfilhos em pastos de capim-braquiária diferidos e adubados com nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, n.4, p.643-649, 2009c.

SARMENTO, D. O. L. **Produção, composição morfológica e valor nutritivo da forragem em pastos de *Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. Rich) Stapf. cv Marandu submetidos a estratégias de pastejo rotativo por bovinos de corte.** Tese (Tese de doutorado para obtenção do título de Doutor em

Agronomia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2007.

SAS. 2000. **STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM** - SAS. User's guide . Version 8. 2.ed. Cary (CD-ROM)

SILVA, D. J., A. C. QUEIROZ. 2002. **Análise de alimentos - Métodos químicos e biológicos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 235p.

TITGEMEYER, E.C.; COCHRAN, R.C.; TOWNE, E.G. et al. Elucidation of factors associated with the maturity-related decline in degradability of big bluestem cell wall. **Journal of Animal Science**, v.74, n.3, p.648-657, 1996.

Van SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2.ed. Ithaca: **Cornell University Press**, 1994. 476p.

VELÁSQUEZ, P. A. T.; BERCHIELLI, T. T.; REIS, R. A.; RIVERA, A. R.; DIAN, P. H. M.; TEIXEIRA, I. A. M. A. Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade *in vitro* de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 39, n. 6, p. 1206-1213, 2010.

VIEIRA, J. D.; HAAD, H. P.; CORSI, M.; BOSE, M. L. Produção, coeficiente de digestibilidade da matéria seca e concentração de nutrientes em *Panicum maximum*, Jacq., em função dos cortes aos 30, 45, 60 e 70 dias de idade. **Anais...** da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, v.37, p. 419-441, 1980.

WEISS, W.P. Estimation of digestibility of forages by laboratory methods. In: FAHEY JR., G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R. et al. (Eds.). Forage quality evaluation and utilization. Nebraska: American Society of Agronomy, **Crop Science of America**, Soil Science of America, 1994. p.644-651.

WERNER, J.C., PAULINO, V.T., CANTARELLA, H., et al. Forrageiras. In: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2 ed. Campinas, **Instituto Agrônomo & Fundação IAC**, 1996. (Boletim técnico, 100) p.263-273.

WILKINS, R.J. The potential digestibility of cellulose in grasses and its relationship with chemical and anatomical parameters. **Journal of Agricultural Science**, v.78, p.457-464, 1972.

WILSON, J.R. Organization of forage plant tissues. In: JUNG, H.G., BUXTON, D.R., HATFIELD, R.D. et al. (Eds.) Forage cell wall structure and digestibility. Madison: American Society of Agronomy, **Crop Science Society of America**, Soil Science Society of America, 1983. p.1-32.

WILSON, J.R.; KENNEDY, P.M. Plant and animal constraints to voluntary feed intake associated with fibre characteristics and particle breakdown and passage in ruminants. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.17, n.2, p.199-225, 1996.

CONSIDERAÇÕES GERAIS

Este trabalho corrobora resultados recentes com gramíneas de cultivares de *Brachiaria*, demonstrando a importância de se controlar e definir o manejo do pastejo com base em ofertas de forragem, bem como a importância das características morfológicas, estruturais e composição química do pasto.

Os resultados desta pesquisa mostraram que aumentos na oferta de forragem em condição de pré-pastejo, associadas às condições climáticas de pleno desenvolvimento da cultura, proporcionam variações na massa e forragem acumulada, e nos componentes morfológicos do pasto ao longo dos ciclos de pastejo (descrito no Capítulo 2), assim como mudanças significativas nas características morfológicas, estruturais e na composição química (descrito nos Capítulos 3 e 4, respectivamente) das cultivares Marandu, Xaraés e Mulato.

Ofertas de forragem elevadas não foram benéficas ao consumo de forragem, a estrutura do pasto, e sim, trouxe implicações negativas em termos de composição morfológica e química, reduzindo a eficiência do pastejo. A cultivar Marandu associada as menores ofertas de forragem, sob pastejo rotativo, apresentou as melhores respostas em termos de estrutura, morfogenese, massa de forragem e composição química.