

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

**NÍVEIS DE SOMBREAMENTO SOBRE A PRODUTIVIDADE E VALOR
NUTRITIVO DO CAPIM-XARAÉS (*Urochloa brizantha* cv. Xaraés)**

NATALIA SANTOS LEAL

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

BOTUCATU – SP
OUTUBRO – 2017

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

**NÍVEIS DE SOMBREAMENTO SOBRE A PRODUTIVIDADE E VALOR
NUTRITIVO DO CAPIM-XARAÉS (*Urochloa brizantha* cv. Xaraés)**

NATALIA SANTOS LEAL
Zootecnista

ORIENTADOR: Prof. Dr. Mário De Beni Arrigoni
COORIENTADOR: Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles

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

BOTUCATU – SP
OUTUBRO - 2017

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

Leal, Natalia Santos, 1987-
L435n Níveis de sombreamento sobre a produtividade e valor
nutritivo do capim-xaraés (*Urochloa brizantha* cv. Xaraés) /
Natalia Santos Leal. - Botucatu : [s.n.], 2017
vii, 73 f.: grafs., tabs.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Fa-
culdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2017
Orientador: Mário de Beni Arrigoni
Coorientador: Paulo Roberto de Lima Meirelles

Inclui bibliografia

1. Forragem. 2. Valor nutritivo. 3. Bromatologia. 4.
Produtividade. I. Arrigoni, Mário de Beni. II. Meirelles,
Paulo Roberto de Lima. III. Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de
Medicina Veterinária e Zootecnia. IV. Título.

DEDICO

A toda minha família, aos meus amigos e a todos que me ajudaram.

Aos meus pais (Cláudio e Tânia), pelo amor, dedicação e apoio incondicional! Por acreditarem em mim e pelos ensinamentos e valores transmitidos.

Aos meus avós, que sempre vou levar como exemplos de vida! Pelo amor, carinho, compreensão, incentivo e apoio.

Ao meu irmão Diego, por estar sempre torcendo por minhas conquistas!

**O mundo está nas mãos daqueles que tem coragem de
sonhar, e correr o risco de viver seus sonhos.**

Paulo Coelho

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida e por ter me possibilitado mais uma conquista.

A Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP-Botucatu) em especial ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – pela formação, confiança e oportunidade de realização deste curso.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudo.

Ao meu orientador Prof. Dr. Mário De Beni Arrigoni, por acreditar em mim e me proporcionar a oportunidade de aprender, realizar e terminar meu doutorado.

Ao meu Coorientador Prof. Dr. Paulo Roberto de Lima Meirelles, pela amizade, paciência e compreensão, pelos ensinamentos e orientações, por sempre estar disposto em me ajudar, por acreditar em mim e pela enorme contribuição na minha formação e crescimento profissional.

Ao Doutor em Zootecnia André Michel pelo auxílio nas análises dos dados e pela disponibilidade e atenção em auxiliar no que fosse necessário.

Ao professor Dr. Roberto de Oliveira Roça pelo empréstimo do texturômetro e do laboratório para a realização das análises.

A todos os funcionários e docentes da FMVZ que me ajudaram e contribuíram para o meu aprendizado desde a graduação.

À funcionária Gisele Setznagl, do laboratório de Bromatologia pelo auxílio na realização das análises bromatológicas e de digestibilidade.

Aos funcionários da seção de Pós-graduação, Seila Cristina Cassinelli Vieira, Carlos Pazini Júnior e Ellen Cassemiro Guilhen, pela atenção em auxiliar sempre que necessário e pelos serviços prestados.

As companheiros de equipe, Vinicius Gomes e Erikelly Santana pela amizade e ajuda.

As amigas que escolhi pra vida toda (Letícia Tomazini, Luciane Seraphim, Raquel Vasconcelos, Marjorie Tamashiro e Patrícia Pietro), por mesmo de longe sempre me darem apoio, pela amizade verdadeira e por saber que posso sempre contar com vocês!

Marjorie e Patricia, mesmo não nos vendo com frequência sempre que nos encontramos é como se não tivesse passado tempo algum. Obrigada por me ouvirem, aguentarem e aconselharem sempre.

A Renata Lomele, agradeço muito pelo carinho, companheirismo, amizade e compreensão nesses anos que nos conhecemos. Foi muito importante contar com nossas saídas e conversas durante esses 3 anos.

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e para conclusão do meu doutorado.

Aos meus pais, irmão e avós, minha família, pelo amor incondicional que me dá força para sempre ir adiante e por sempre estarem me orientando e apoiando! Sem vocês nada seria possível! Amo muito!

Sem o apoio e colaboração de todos não seria possível!

Muito Obrigada!

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1 – Considerações Iniciais	1
Introdução	2
1. Gênero <i>Urochloa</i> (syn <i>Brachiaria</i>)	3
2. Pastagens de <i>Urochloa brizantha</i> cv. Xaraés	4
3. Índice de área foliar e interceptação luminosa	8
4. Produção de forrageiras sob sombreamento	11
5. Valor nutritivo e Digestibilidade	17
6. Força de cisalhamento	20
Referências	23
 CAPÍTULO 2 - Valor nutritivo do capim-xaraés em três intensidades luminosas	 33
Resumo	34
Abstract	35
Introdução	36
Material e Métodos	37
Resultados e Discussão	42
Conclusões	49
Referências	50
 CAPÍTULO 3 - Produção e composição morfológica do capim-xaraés em três intensidades luminosas	 55
Resumo	56
Abstract	57
Introdução	58
Material e Métodos	59
Resultados e Discussão	64
Conclusões	68
Referências	69
 CAPÍTULO 4	 71
IMPLICAÇÕES	72

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2

	Página
Tabela 1- Datas e intervalo de cortes (IC) do <i>Urochloa brizantha</i> cv. Xaraés sob três níveis de intensidades luminosas	39
Tabela 2- Valor nutritivo dos cortes de <i>Urochloa brizantha</i> cv. Xaraés sob níveis de intensidades luminosas.	44
Tabela 3- Força de Cisalhamento dos cortes de <i>Urochloa brizantha</i> cv. Xaraés sob níveis de intensidades luminosas.	48

CAPÍTULO 3

Tabela 1- Datas e intervalo de cortes (IC) do <i>Urochloa brizantha</i> cv. Xaraés sob três níveis de intensidades luminosas	61
Tabela 2- Respostas produtivas dos cortes de <i>Urochloa brizantha</i> cv. Xaraés sob níveis de intensidades luminosas.	66

LISTA DE FIGURAS

	CAPÍTULO 2	Pág
Figura 1-	Dados climáticos (precipitação pluvial, temperaturas mínima, média e máxima) referentes ao período experimental, estação meteorológica FCA- Unesp, Campus Botucatu/SP (2015).	37
	CAPÍTULO 3	
Figura 1-	Dados climáticos (precipitação pluvial, temperaturas mínima, média e máxima) referentes ao período experimental, estação meteorológica Botucatu/SP (2015).	59
Figura 2-	Taxa de acúmulo dos três níveis de luminosidade no período experimental	65

CAPÍTULO 1

Considerações Iniciais

INTRODUÇÃO

As pastagens na pecuária brasileira assumem aspecto de grande importância, pois são a principal fonte de alimento para ruminantes, viabilizam a competitividade na produção de carne e leite (LUPATINI, 2010), e possibilitam a produção de forma natural, com respeito ao ambiente e aos animais, viabilizando o atendimento da grande demanda mundial por alimento (EUCLIDES; MEDEIROS, 2005).

Porém, a degradação de pastagens é um problema econômico e ambiental encontrado em diversas regiões. De acordo com Dias-Filho (2014), entre 50 a 70% das áreas de pastagens no Brasil apresentariam algum grau de degradação. O autor cita como as principais causas da degradação das pastagens em clima tropical e subtropical a utilização de práticas inadequadas de adubação, falhas no estabelecimento da pastagem, ausência de adubações, ataques de insetos-praga e, mais recentemente a síndrome da morte súbita do capim-marandu (*Urochloa brizantha* cv. Marandu).

A recuperação das pastagens degradadas seria uma alternativa para aumentar a produtividade pecuária, evitando o desmatamento de novas áreas para a formação de pastagens. Dentre as estratégias propostas para a recuperação de pastagens degradadas, a implantação de sistemas silvipastoris (SSP) seria adequada principalmente nos casos em que se pretendesse maior diversidade produtiva na propriedade rural (DIAS-FILHO, 2006).

Esta modalidade de produção de alimentos foi recentemente reconhecida pela FAO como alternativa sustentável de intensificação após décadas em que predominaram os sistemas que se caracterizam por pouca diversidade e elevado uso de insumos (FAO,2010). Além disso, o uso do consórcio de árvores ou arbustos com a pastagem pode fornecer abrigos aos animais para se protegerem de condições climáticas bruscas, minimizando quedas de produtividade.

Na pecuária, os SSP têm potencial de substituir com vantagem os atuais ecossistemas de pastagens plantadas, que em sua grande maioria são constituídas por monoculturas de gramíneas forrageiras, tornando assim, a atividade mais sustentável econômica e ambientalmente (FRANKE et al., 2001).

Um aspecto importante nestes sistemas é a escolha da planta forrageira. Nesta etapa, deve-se levar em conta sua adaptação aos fatores edafoclimáticos e ao nível tecnológico do sistema produtivo, o potencial de produção e o valor nutritivo da forragem e sua tolerância ao sombreamento. Segundo Santana (2013), dentre as forrageiras, aquelas pertencentes ao gênero *Urochloa* (syn *Brachiaria*) se destacam por sua adaptação a diversos modelos de produção animal e condições de clima e solo, além de sua produtividade.

E em razão da excelente adaptação das plantas do gênero *Urochloa* aos ecossistemas tropicais brasileiros, a utilização de sombreamento artificial em estudos de produção sob baixas luminosidades se torna uma ferramenta importante para se obter respostas produtivas e conhecer o comportamento das plantas quando utilizadas em integrações com componentes arbóreos.

1. Gênero *Urochloa*

O gênero *Urochloa* contém cerca de 97 espécies de metabolismo C₄, com limites taxonômicos ainda mal definidos, podendo ser encontradas espécies nativas no continente Americano, na Austrália, no Sul da Ásia, e na África. As espécies africanas são as mais conhecidas e importantes para a pecuária tropical. Essas espécies crescem dentro de uma grande faixa de variação de habitats sendo encontradas tipicamente nas savanas, mas também crescendo em regiões alagadas ou desérticas, em plena luz ou sombreadas (BUXTON; FALES, 1994; RODRIGUES; SANTOS, 2002).

No Brasil, foram encontradas 15 espécies, das quais cinco são nativas, três foram provavelmente introduzidas há várias décadas, sendo, portanto consideradas como naturalizadas, e sete foram introduzidas há poucos anos: *U. brizantha*, *U. decumbens*, *U. dictyoneura*, *U. humidicola*, *U. arrecta*, *U. ruziziensis* e *U. vittata* (SOARES FILHO, 1994). A *Urochloa* é encontrada em diferentes ecossistemas, devido à sua característica de resistência e adaptabilidade (PEREIRA, 2002). Segundo Fonseca et al. (2006), 85% das áreas de pastagens plantadas no Brasil são do gênero *Urochloa*, sendo 55% desse total ocupado por *U. decumbens* Stapf.

As *Urochloas*, em geral, são plantas de elevado potencial de produção de matéria seca. Entretanto, para que o potencial dessas pastagens se manifeste, é necessário que se utilizem espécies forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas da região. O uso de forrageiras não apropriadas poderá resultar em efeitos negativos no ponto de vista econômico (TSUMANUMA, 2004).

A *U. brizantha* na literatura é descrita como planta perene, de 1,5 a 2,5 m de altura, cespitosa, muito robusta, com bainhas pilosas e lâminas foliares linear-lanceoladas, apresentando rizomas muitos curtos e encurvados. Ainda, é indicada para solos de média à alta fertilidade, tendo boa resistência à cigarrinhas, porém baixa tolerância ao encharcamento (SOARES FILHO, 1994).

No ecossistema dos cerrados a *U. brizantha* aumentou de 9,6 milhões de hectares em 1995 para 30 milhões em 2005, o que equivale a aproximadamente 50% das gramíneas plantadas nessa região, representando incremento de 312% em 10 anos. Também, em outras regiões houve grande crescimento da utilização desta espécie, mostrando a importância desta planta forrageira para os sistemas de produção (LUPATINI, 2010; MACEDO, 2005).

Pesquisas envolvendo a introdução, avaliação e lançamento de novas cultivares das espécies de *Urochloa* em diversas áreas do país tem como objetivo diversificar as áreas de pastagens e combater os principais problemas ocorridos pelo monocultivo e suscetibilidade às pragas de algumas forrageiras (SANTANA, 2013).

2. Pastagens de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés

Entre as gramíneas mais utilizadas para formação de pastagens no Brasil, as da espécie *U. brizantha*, cultivares Marandu, Xaraés e Piatã são as mais difundidas. Diante da disponibilidade de várias cultivares, a escolha da gramínea a ser utilizada leva em consideração fatores como a adaptação ao solo e clima, produção, valor nutritivo, entre outros (TSUZUKIBASHI, 2016).

Destas a *U. brizantha* cv. Xaraés é indicada para solos de média fertilidade, bem drenados e de textura média. Em ensaios em parcelas, apresentou elevada produção de forragem, chegando a 21 t de MS/ha. O florescimento é tardio e concentrado em

maio e junho (VALLE et al., 2004). Tem rápida rebrotação após o pastejo, superior à da cultivar Marandu, e é tolerante ao excesso de umidade no solo (JANK et al., 2005). A produtividade de sementes puras chega a aproximadamente 120 kg ha ano (VALLE et al., 2003).

O nome Xaraés, de origem guarani, foi a denominação difundida pelos colonizadores espanhóis do século XVI, para designar o conjunto formado pelos ecossistemas e os povos que habitaram o Mato Grosso, portanto, é uma homenagem a região onde esse capim foi inicialmente avaliado no Brasil. O capim-xaraés (*U. brizantha*) foi coletado em Burundi na África e foi liberada pela Embrapa em 2003, após quinze anos de avaliação.

A cultivar Xaraés é caracterizada como planta cespitosa, folhas lanceoladas e longas, com poucos pelos. Os colmos são finos e radicantes nos nós e as inflorescências são grandes, com espiguetas em uma só fileira. Seus principais atributos positivos são alta produtividade, especialmente de folhas, rápida rebrotação e florescimento tardio, prolongando o período de pastejo nas águas. A Xaraés apresenta destaque na produção de massa seca e na taxa de lotação, bem como maior resposta à adubação, principalmente nitrogenada, em relação às demais cultivares de *U. brizantha*, sendo indicada para ambientes com maior utilização de insumos e melhores níveis de manejo da pastagem (BRASIL, 2016).

Segundo Valle et al. (2003), essa cultivar foi lançada comercialmente com o objetivo de promover a diversificação de espécies forrageiras nas pastagens do gênero *Urochloa*, oferecendo uma opção de qualidade à *U. brizantha* cv. Marandu, desencorajando, assim, o monocultivo pecuário desta cultivar que predomina nas pastagens do Brasil Central.

Estudos realizados pela EMBRAPA indicaram pentaploidia (cinco pares completos de cromossomos) nesse capim, o que o diferencia geneticamente do capim-marandu, que é tetraplóide. Acredita-se que, este conjunto adicional de cromossomos seja a causa de seu excelente vigor vegetativo e de sua alta produtividade, conforme apontaram Lascano et al. (2002), que apresentaram dados da ordem de 30 toneladas de fitomassa seca (parte aérea) por hectare por ano, superior às outras *Urochloas* e similar a alguns cultivares de *Panicum maximum*.

Em se tratando de pastagens da cv. Xaraés, Euclides et al. (2005) observaram maior capacidade de suporte comparada à cv. Marandu no período das águas e concluíram que essa cultivar deve ser manejada com altura do dossel superior a da cv. Marandu em função do seu maior porte. Com base nas características estruturais do dossel, produtividade e consumo de forragem, as cvs. Xaraés e Marandu requerem práticas de manejo diferenciadas. Segundo Flores (2008), a cv. Marandu deve ser manejada entre 25 e 40 cm de altura e a cv. Xaraés a 40 cm de altura, concluindo que o capim-xaraés pode ser usado no manejo voltado para produção eficiente e sustentável em sistema de pastejo.

Os resultados dos experimentos em vários estados (MS, SP e MG) e no DF mostraram que a Xaraés apresenta maior produtividade de massa seca em relação à Marandu, sendo a superioridade de 6 a 35% conforme o local e as condições dos ensaios (RODRIGUES, 2004; DERESZ et al., 2005). Em estudo realizado por Rodrigues (2004), verificou-se que limitações de temperatura e fotoperíodo determinaram o padrão estacional de produção de *U. brizantha* sob irrigação. O autor avaliou as cultivares Marandu, Xaraés, Arapoty e Capiorã, no período de 06 de fevereiro a 29 de outubro de 2003, e obteve produção em MS de 5.860, 6.210, 8.380 e 7.130 kg/ha, respectivamente.

Com isso, o consórcio de culturas graníferas como milho, sorgo e soja com capins do gênero *Urochloa*, entre eles marandu, xaraés, ruziziensis, decumbens e mulato II, tem evidenciado-se excelente alternativa na produção de forragem para a pecuária no período seco, além de elevar o aporte de palhada visando a continuidade do sistema (PARIZ et al., 2011, CRUSCIOL et al., 2012). A permanência da palhada na superfície do solo é importante para a manutenção e a proteção do sistema solo-planta, beneficiando a manutenção da umidade, favorecendo a biota do solo e a ciclagem de nutrientes (KLIEMANN ET al., 2006).

Na região do Cerrado, o capim-xaraés apresentou potencial de produção de palhada acima de 4.000 kg ha na entressafra, com manutenção de 15 a 60 % dessa quantidade aos 120 dias após o manejo, em sistema plantio direto (COSTA et al., 2014), e proporcionou 80% de cobertura ao solo, no estado do Acre (ANDRADE et al. 2003). A explicação para estes resultados segundo Valle et al. (2000), é que o capim-xaraés

apresenta boa cobertura do solo devido possuir bom perfilhamento e plasticidade fenotípica.

Outra vantagem que a boa cobertura do solo apresenta é a inibição de plantas indesejáveis em áreas plantadas. O que interfere na quantidade de palhada proporcionada pela forrageira é o intervalo de desfolha, após o corte ou pastejo o aparecimento e o crescimento de folhas e de perfilhos determinam a restauração da área foliar das gramíneas forrageiras e contribuem para a manutenção da produção e para a perenidade da pastagem (PACIULLO et al., 2008).

Cunha (2009), analisando o efeito do intervalo de desfolha na cobertura do solo pelo capim-xaraés verificou que independente da época climática quanto maior foi o intervalo de pastejo, maior foi a cobertura do solo. O intervalo de desfolha é um fator importante no sistema de pastejo rotativo, pois determina o rendimento forrageiro, o valor nutritivo da forragem, a perenidade da pastagem e o número de piquetes necessários ao seu manejo (DERESZ, 2001).

Neste sentido, Costa et al. (2006) avaliando os intervalos de desfolha de 14, 21, 28, 35 e 42 dias, para o capim-xaraés, verificaram que os índices de área foliar foram de 0,61; 1,41; 2,30; 2,86 e 3,07; respectivamente. Esses resultados corroboram com os obtidos por Pedreira et al. (2007) que encontraram o aumento do intervalo de desfolha proporcionou aumento no índice de área foliar, e consequentemente, aumento na cobertura ao solo pelo capim-xaraés no Município de Piracicaba.

Avaliando a produção de palha e de forragem da *U. brizantha* cv. Xaraés e *Panicum maximum* cv. Tanzânia implantadas em sucessão à cultura da soja, e seus efeitos sobre a produtividade de grãos da cultura no próximo cultivo Machado e Assis (2010), obtiveram resultados favoráveis à produção de forragem e palha na entressafra das culturas de verão, em razão do elevado rendimento de massa seca, qualidade bromatológica e facilidade de controle.

Porém, a presença de culturas graníferas, árvores e arbustos no pasto pode prejudicar o desenvolvimento da pastagem. Isso ocorreria, principalmente, devido ao sombreamento e, em alguns casos, a competição por água e nutrientes que as espécies arbóreo-arbustivas exerceriam sobre as forrageiras (DIAS-FILHO, 2006). Além disso, no caso de espécies que apresentam abundante queda de folhas, cuja decomposição seja

lenta, o acúmulo dessa serrapilheira poderá prejudicar a rebrota ou a germinação e crescimento do capim (DIAS-FILHO, 2006).

Nesse contexto, a utilização de novas cultivares de *U. brizantha* faz com que estudos e avaliações destas, nas diferentes práticas, sejam realizadas para adequação de manejo em distintos sistemas de produção, entre eles a utilização desta forrageira sob sombreamento (SANTANA, 2013). Com o objetivo de avaliar a influência de diferentes espaçamentos de dois clones de eucalipto (*Eucalyptus urograndis* e *Eucalyptus grancam*) sobre a *U. brizantha* cv. Xaraés em sistema silvipastoril em duas épocas, Salles (2015) concluiu que o xaraés obteve acúmulo e nutrição ideais para a utilização no sistema silvipastoril.

Martuscello et al. (2009) ao avaliar o comportamento de três gramíneas, a *U. brizantha* cv. Xaraés, *U. brizantha* cv. Marandu e *U. decumbens* cv. Basilisk, sob sombreamento artificial com telas tipo “sombrite” a 50 e 70% de sombreamento concluíram que devido a sua alta produtividade, o capim-xaraés é o mais recomendado para condições de sombreamento.

3. Índice de área foliar e interceptação luminosa

A capacidade de produção de forragem está intrinsecamente relacionada às condições de ambiente prevalecentes na área e às práticas de manejo adotadas. Assim, fatores como temperatura, luz, água e nutrientes condicionam o potencial fotossintético do dossel, em decorrência de alterações na área foliar e na capacidade fotossintética da planta. O manejo também interfere nessas variáveis por meio do efeito da desfolhação sobre a área fotossintetizante do pasto (MARCELINO et al., 2006). Em gramíneas tropicais, o manejo deve favorecer o controle do florescimento, reduzindo o alongamento do colmo e, conseqüentemente, aumentando o valor nutritivo da forragem ofertada aos animais (SANTOS et al., 2004).

Nos cultivos consorciados as espécies normalmente diferem em altura e em distribuição das folhas no espaço, entre outras características morfológicas que podem levar as plantas a competir pela radiação fotossinteticamente ativa (RFA), ou seja, a radiação utilizada pelas plantas. Plantas que crescem sob ou dentro do dossel de outras

culturas são expostas à reduzida quantidade de RFA e também recebem radiação de qualidade diferente daquela recebida pelas que crescem em pleno sol (TSUMANUMA, 2004).

O índice de área foliar (IAF) é o principal fator que influencia a interceptação da luz e, conseqüentemente a rebrotação. O IAF representa a quantidade de área foliar por unidade de área de solo, sendo a característica mais utilizada na descrição das relações entre a radiação e o dossel das culturas. Este índice também define a habilidade do dossel de determinada cultura em interceptar a RFA incidente, sendo um importante fator na determinação do acúmulo de biomassa pelas plantas. O IAF das espécies cultivadas também pode ser reduzido pela alta pressão de competição exercida pelas plantas daninhas, afetando diretamente a produção e comprometendo a integridade do sistema (TSUMANUMA, 2004).

As características morfogênicas e as condições de meio ambiente são fatores que modificam a quantidade de área foliar que interceptará a radiação solar (SOUSA et al., 2011). Por meio dessas características da pastagem (tamanho das folhas, número de folhas por perfilhos e densidade populacional de perfilhos) ocorre a formação do índice de área foliar e conseqüentemente o material verde que será consumido pelos animais em pastejo (CRUZ; BOVAL, 2000; MARTUSCELLO, 2009).

Com o aumento do índice de área foliar, há maior disponibilidade de área fotossinteticamente ativa, podendo ocorrer aumento da taxa de produção de maneira correspondente. Quando há intenso sombreamento das superfícies de assimilação, a radiação que atravessa a folhagem, em muitos pontos, não é mais suficiente para manter balanço positivo de carbono, diminuindo a produção vegetal. Há um valor ótimo, portanto para o IAF em relação à produção de massa seca, o qual geralmente ocorre quando, praticamente, toda a radiação incidente é absorvida ao atravessar a folhagem (MACEDO; DO VALE; VENTURIN, 2010).

Segundo Dias Filho (2000 e 2002), a *U. brizantha* apresenta determinada plasticidade fenotípica e tolerância em resposta ao sombreamento, porém reduz sua capacidade fotossintética. Em ambiente sombreado, essa mesma espécie apresenta maior área foliar específica, maior razão de área foliar e menor relação entre clorofila a

e b, economizando o nitrogênio necessário à interceptação de luz, promovendo um balanço positivo para manutenção do seu crescimento.

Resultados de Rodrigues (2006) mostram que o incremento das doses de nitrogênio e potássio influenciaram positivamente na densidade populacional de perfilhos, na produção de massa seca da parte aérea e na área foliar total do capim-xaraés. Martuscello et al. (2005), avaliando o capim-xaraés em Viçosa, MG, também observaram aumento do índice de área foliar com o aumento da dose nitrogenada. Contudo, sugere-se estudos dessas variáveis, principalmente em condições de campo de modo a se obter mais informações sobre essa cultivar para que as estratégias de manejo sejam mais eficientes.

Na literatura (PEARCE et al., 1965; RHODES, 1973; MARSHALL, 1987; HAY e WALKER, 1989) citado por Nave (2007), há relatos de aumento crescente do índice de área foliar ao longo do processo de rebrotação, e consequentemente, da quantidade de folhas que interceptam a radiação incidente, até alcançarem valores de interceptação luminosa (IL) próximos de 95%, quando, a partir daí, a proporção do total de folhas ao longo do perfil que recebe luz, começa a diminuir, devido ao sombreamento das folhas inferiores pelas superiores, reduzindo a taxa de acúmulo líquido de forragem.

De acordo com Carnevalli (2003), após o dossel atingir 95% de interceptação luminosa, as folhas sombreadas passam a senescer e aumentar o crescimento dos colmos, numa tentativa da planta de expor as folhas a maior intensidade luminosa. A baixa porcentagem de folhas nos meses de abril/maio pode ser explicada pela predominância de perfilhos reprodutivos nesta época do ano com aumento da relação colmo/folha.

Trabalhos de pesquisa de *U. brizantha* sobre manejo cortes/pastejo, com avaliação de interceptação de luz demonstram resultados e recomendações de alturas de pastejo menores em relação àqueles com avaliação da produção animal. Sendo assim, o nível de sombreamento sobre as cultivares de *Urochloa* deve ser explorado para determinação de melhores condições de luz para a forragem e produtividade animal (SANTOS; VIEIRA, 2011).

Pedreira et al. (2009), estudaram três estratégias de pastejo rotativo sendo caracterizadas pela frequência de desfolhação (a cada 28 dias) ou pela intensidade de

interceptação luminosa para início da rebrotação (95% ou 100% de interceptação da radiação luminosa incidente). A altura pós-pastejo foi de 15 cm nas três estratégias de desfolhação, de acordo com a recomendação da Embrapa para o capim-xaraés. Os resultados mostraram que o padrão de acúmulo de colmos, folhas e material morto difere entre as estratégias de desfolhação estudadas, mas é melhor na estratégia de desfolhação aos 95% de interceptação luminosa.

O capim-xaraés manejado com as mesmas estratégias de pastejo (NAVE, 2007) apresentou para alturas acima de 30 cm (valor que correspondeu a 95% IL) diminuição na dispersão dos dados de altura. A partir deste ponto incremento em altura, a proporção de luz interceptada praticamente não aumentou, sendo este o momento em que a planta iniciou o alongamento de colmos e aumentou acúmulo de material morto.

Portanto, o manejo com base em dias fixos entre pastejos, apesar de propiciar facilidade no manejo e no planejamento, restringe a possibilidade de ganhos em eficiência no sistema, pois não determina um padrão consistente de resposta fisiológicas das plantas (PEDREIRA, 2007). Porém, encontrou-se uma associação entre interceptação luminosa e altura tanto para o manejo a 95% IL quanto para manejo com 100% IL. Estes resultados apontam de forma promissora o uso de altura pré pastejo como um parâmetro guia confiável para o controle e manejo do pastejo em situações de desfolhas intermitente (NAVE, 2007).

Paciullo et al. (2007) observaram maior área foliar específica e menor índice de área foliar em pasto de *U. decumbens*, em condições de sombreamento, quando comparado ao cultivo em pleno sol. Essas respostas ecofisiológicas e a morfogênese de gramíneas forrageiras, em condições de sombreamento, são importantes pois podem auxiliar no manejo adequado dessas espécies, quando usadas em sistemas silvipastoris (PACIULLO et al., 2008).

4. Produção de forrageiras sob sombreamento

Quanto aos benefícios do sistema de integração agropecuário no componente forrageiro, estão o controle da erosão devido à presença de árvores nas pastagens, a melhoria da fertilidade do solo, o aumento da produção e a melhora do valor nutritivo

das forragens, melhorando indiretamente a dieta dos animais (CARVALHO et al., 2002). E contribui ainda, para o acúmulo da matéria orgânica no solo, por meio da deposição de folhas e galhos, beneficiando a ciclagem de nutrientes (GARCIA e COUTO, 1997). Além disso, as árvores proporcionam uma melhoria climática no ambiente da pastagem, o capim permanece verde e palatável por mais tempo, inclusive no período de baixa pluviosidade ou de seca. E para os animais as árvores proporcionam conforto térmico, o que reflete em melhorias na qualidade da carcaça, no desempenho e evitam alterações negativas bruscas no comportamento (ARANHA, 2017).

Entretanto, ao implantar esse tipo de sistema, é importante levar em consideração a escolha do componente arbóreo, o qual deve apresentar crescimento rápido e arquitetura de copa que permita passagem de luz suficiente para o crescimento do sub-bosque. Por essa razão o sucesso dos sistemas integrados depende da identificação de espécies forrageiras tolerantes ao sombreamento e de práticas de manejo que assegurem a sua produtividade e persistência no sub-bosque (WONG e STUR, 1993).

Nesse sentido, ainda são necessárias maiores informações sobre o comportamento de forrageiras tropicais em condições de luminosidade reduzida. Diversos ensaios com sombreamento natural, pelo estrato arbóreo, ou artificial, por meio de telas, foram conduzidos com espécies de clima temperado, obtendo-se resultados frequentemente conflitantes; os trabalhos com espécies de clima tropical além de serem em menor número apresentam, muitas vezes, conclusões igualmente contrastantes (CASTRO, 1999).

A combinação de pastagens com diferentes culturas pode favorecer a oferta e disponibilidade de proteína de origem animal, aumentando a renda dos produtores, diminuindo os custos com insumos culturais das culturas, além de reduzir a abertura de novas áreas de florestas para utilização de pastagens (COSTA et al., 1999). Segundo levantamento da Kleffmann Goups (2016), em 2015 a área utilizada em sistemas integrados de produção agropecuária (SIPA) é de 11,5 milhões de hectare no Brasil.

Entretanto, a árvore e a pastagem competem diariamente pelo acesso preferencial aos recursos naturais disponíveis (radiação solar, água e nutrientes). Para Bernardino e Garcia (2010) o ambiente sob a copa das árvores pode ser mais eficiente

na retenção da umidade do solo, fazendo o diferencial no crescimento das forrageiras. Apesar da competição por água entre os componentes arbóreo e forrageiro, esta deve ter pouco efeito devido à diferença de profundidade dos sistemas radiculares entre as espécies. E o componente arbóreo, ao retirar água em maiores profundidades e disponibilizá-la ao microambiente em questão, por meio de transpiração e exsudados, disponibiliza nutrientes e umidade às plantas forrageiras. Por isso, de acordo com Varella (2008), o fator radiação é o elemento mais importante e determinante do potencial de crescimento das espécies forrageiras que crescem sob a sombra das árvores em sistemas de integração floresta-pecuária.

Em condições de luminosidade reduzida, as plantas forrageiras podem mudar sua estrutura e concentração nutricional (CARVALHO et al., 1997). A verificação da qualidade e dos componentes estruturais da pastagem é importante para selecionar espécies forrageiras com potencial para uso em sistema silvipastoril (SOARES, 2009). Esta avaliação e seleção de genótipos forrageiros são normalmente feitas em ambientes sombreados e comparada à produção em pleno sol. No entanto, a análise comparativa de espécies em condição de sombreamento no campo não tem sido amplamente avaliada e na maioria das vezes esta limitada a condições de cultivo em casa de vegetação (GARCEZ NETO, 2010).

Entre as variações microclimáticas, as modificações no ambiente luminoso têm merecido grande destaque por influenciarem significativamente a produtividade do pasto (BELESKY, 2005). O grau de adaptação é ditado por características genéticas em interação com o meio ambiente (MORAES NETO et al., 2000). Em geral as forrageiras tolerantes ao sombreamento apresentam alterações morfofisiológicas, quando cultivadas à sombra (PACIULLO et al., 2007), garantindo melhor desempenho produtivo, quando comparadas às espécies não tolerantes em cultivo sob luminosidade reduzida.

Estudos com gramíneas forrageiras tropicais indicaram que a intensificação do sombreamento resultou em lâminas foliares e colmos mais longos (PACIULLO et al., 2011) e aumento da área foliar específica (PACIULLO et al., 2007). Essas características resultam da plasticidade fenotípica das plantas que nas condições de baixa luminosidade alteram seu comportamento em busca de luz e aumentam a disponibilidade de área fotossinteticamente ativa. Em geral, tem sido constatada redução

da taxa de perfilhamento de gramíneas quando submetidas ao sombreamento (PACIULLO et al., 2007).

O efeito da disponibilidade de luz no crescimento das plantas varia, entre outros fatores, como a tolerância da espécie forrageira à sombra e com a porcentagem de sombreamento (ANDRADE et al., 2004; GUENNI; SEITER; FIGUEROA, 2008). As espécies *U. brizantha* cv. Marandu e *Axonopus catharinensis* apresentaram produções satisfatórias e se destacaram quanto à produtividade e adaptação ao sombreamento. Plantas sombreadas apresentam melhor qualidade, especialmente maior teor de PB na lâmina foliar e maior relação lâmina foliar: colmo, embora a produção de matéria seca possa ser reduzida com a presença de árvores (SOARES, 2009).

Sousa et al. (2007) avaliaram a produtividade e valor nutritivo de *U. brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril tendo como componente arbóreo a bolsa de pastor (*Zeyheria tuberculosa*), e concluíram que apesar de reduzir a produção de matéria seca da gramínea, favoreceu o aumento do teor de proteína bruta (PB) e não alterou a produção de PB/ha e nem a concentração de fibra de detergente neutro (FDN). Entretanto, avaliando o crescimento de diferentes gramíneas sob sombreamento artificial (0, 30, 50 e 70%), concluíram que os capins *Panicum maximum* cv. Massai e *U. brizantha* cv. Marandu tiveram o melhor desempenho entre as gramíneas, aliando boa tolerância ao sombreamento e alta capacidade produtiva.

Em trabalho avaliando *U. decumbens* o sombreamento elevou as taxas de alongamento de folhas e colmos, bem como o comprimento final das lâminas foliares, mas não influenciou a taxa de aparecimento de folhas e o número de folhas vivas por perfilho, além disso, apresentou plasticidade fenotípica, em resposta às variações sazonais das condições climáticas e de sombreamento, o que confere a essa espécie elevado potencial para uso em sistemas silvipastoris (PACIULLO et al., 2008).

Essa mesma característica foi encontrada nas espécies *U. humidicola* e a *U. brizantha*, que sob sombreamento contínuo foram capazes de promover ajustes fenotípicos, compensando parcialmente a capacidade de crescimento sob estresse de luz (DIAS-FILHO, 2002). Diversos autores classificam como média a tolerância da *U. brizantha* ao sombreamento e recomendam esta forrageira para implantação de sistemas silvipastoris e agrossilvipastoris (RIBASKI; RAKOCEVIC, 2002).

O cultivo de *U. brizantha*, *U. miliiformis* e outras forrageiras no campo, sob sombreamento artificial variando de 30 a 73%, resultou em plantas mais altas (ERIKSEN; WHITNEY, 1981). O aumento na altura das plantas também foi evidenciado por Martuscello et al. (2009), em condição de sombreamento, sob os níveis de 0, 50, 70%, os capins Marandu e Xaraés tendem a alongar colmos e folhas como forma de exposição à luz, o que aumenta a altura dessas plantas. Os autores concluíram ainda que independentemente do nível de sombreamento, a cultivar Xaraés destacou-se positivamente na maioria das características analisadas. Na avaliação da porcentagem de folhas, destacou-se o capim-xaraés, seguido do capim-marandu. Independentemente da forrageira, o nível de sombreamento teve efeito direto sobre o número de perfilhos/planta, a produção de massa seca, a área foliar e o valor SPAD (indicador do teor de clorofila).

Considerando a importância da morfologia na produção e utilização das forrageiras em pastos plantados, Paciullo et al. (2011) estudaram os efeitos do sombreamento artificial (0, 36 e 54%) e de doses de nitrogênio (0, 50, 100 e 150 mg/dm³ de solo) nas características morfogênicas e no perfilhamento de gramíneas do gênero *Urochloa* (*U. decumbens*, *U. ruziziensis* e *U. brizantha* cvs. Marandu e Xaraés) cultivadas em vasos. O nitrogênio promoveu aumento na taxa de aparecimento de folhas e no comprimento médio das lâminas foliares, enquanto o sombreamento aumentou a taxa de alongamento do colmo. O sombreamento aumentou a eficiência de resposta da taxa de alongamento de folhas às doses de nitrogênio, mas reduziu para o perfilhamento, evidenciando prioridade no crescimento de perfilhos existentes em detrimento do surgimento de novos perfilhos quando há restrição de luminosidade para as plantas. Os ajustes fenotípicos encontrados pelos autores, em resposta à diminuição de luz, indicam novamente que as forrageiras estudadas apresentam tolerância ao sombreamento moderado.

O comportamento de plantas de *U. brizantha* cv. Xaraés submetidas em diferentes níveis de sombreamento artificial (0; 25; 50 e 75%) em três épocas de avaliação (80; 95 e 110 dias após o plantio), mostrou que a Xaraés produz mais biomassa seca total no sombreamento 50%, com maior acúmulo de biomassa no sistema

radicular e que em um sombreamento mais denso a biomassa total diminui, mas seu acúmulo é maior na parte aérea das plantas (SOUTO, 2009).

Ao avaliar três níveis de sombreamento artificial (0, 30 e 60%) sobre massa de seis espécies de gramíneas forrageiras tropicais, Castro et al. (1999) demonstraram que o sombreamento influenciou o acúmulo de massa do *P. maximum* cv. Vencedor, que foi 19,72% maior em sombra moderada que em pleno sol. As demais espécies tiveram decréscimo do acúmulo de massa seca com a redução da luminosidade. Em geral, a taxa de crescimento e a produção de forragem decrescem com o aumento das condições de sombreamento, embora, dependendo da espécie, maiores rendimentos forrageiros podem ser obtidos, em condições de sombra moderada (CARVALHO, 2001).

Paciullo et al. (2007) encontraram menor produção de *U. decumbens* sob sombreamento de 65% quando comparada a sombreamento de 35% e em sol pleno. Andrade et al. (2004) demonstraram redução de 60% de acúmulo de matéria seca de *U. brizantha* cv. Marandu cultivada sob sombreamento artificial de 70% e quando comparada com o cultivo em pleno sol.

Estas pesquisas sobre produtividade de forrageiras sob sombreamento são realizadas há muito tempo e diversos autores observaram queda na produção de massa seca em pastagens, com a intensificação do sombreamento, seja ele imposto pela cobertura arbórea ou artificial (SOARES et al., 2009; GOBBI, et al., 2009). Este efeito se deve, quando na associação entre árvores e forrageiras, à medida que aumenta a profundidade da cobertura vegetal, a radiação que penetra é interceptada e utilizada gradualmente pelas camadas mais superficiais, estando quase totalmente absorvida próximo à superfície do solo (MACEDO; DO VALE; VENTURIN, 2010).

Em sombreamento intenso (65% de sombra) houve redução nos valores de massa de forragem, densidade de perfilhos e índice de área foliar da *U. decumbens*, enquanto no sombreamento moderado (35% de sombra) não houve modificação dessas variáveis, em relação ao cultivo em sol pleno. O sombreamento provocou alterações morfológicas no relvado da *U. decumbens*, o que contribuiu para o aumento da interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. A conclusão do experimento foi que o sombreamento provocado pela presença das árvores, no sistema silvipastoril,

possibilita aumento dos teores de proteína bruta e incrementa a digestibilidade in vitro da matéria seca da *U. decumbens*, cultivada no sub-bosque (PACIULLO et al., 2007).

5. Valor nutritivo e Digestibilidade

A composição químico-bromatológica das plantas forrageiras representada pelo teor de proteína bruta, fibra em detergente ácido (FDA), e fibra em detergente neutro, nutrientes digestíveis totais (NDT) e valores de digestibilidade in vitro da massa seca (DIVMS) assumem papel de grande importância na análise qualitativa da forragem, uma vez que estas variáveis podem ter influência direta ou indireta no consumo voluntário de matéria seca e consequentemente, na produção animal (VAN SOEST; ROBERTSON; LEWIS, 1994).

Segundo Collins e Fritz (2003), existem três fatores primários que afetam a qualidade de forragem na maioria das situações, que são: espécie forrageira, estágio de maturidade e condições de colheita. Os fatores secundários que incluem temperatura e umidade do solo durante o crescimento, fertilidade do solo, e a cultivar.

Em gramíneas tropicais, o manejo deve favorecer o controle do florescimento, reduzindo o alongamento do colmo e, consequentemente, aumentando o valor nutritivo da forragem ofertada aos animais (SANTOS et al., 2004). Em sistema silvipastoril as árvores reduzem a luminosidade disponível para as forrageiras que crescem sob suas copas, condição que influencia o valor nutritivo da forragem (CARVALHO et al., 1997; CASTRO et al., 1999).

Cremon (2013), avaliando a composição química e a digestibilidade de *U. brizantha* cv. Xaraés em três espaçamentos entre faixas de *Eucalyptus urophylla*, encontrou a maior digestibilidade nos capins com os maiores teores de PB e menores teores de FDN que foram encontrados nas condições de maior sombreamento. A digestibilidade está diretamente relacionada com os teores de FDN, FDA e proteína, pois com diminuição dos teores de fibra, aumenta a digestibilidade e a proteína da forragem (SALLES, 2015).

O baixo valor nutritivo das plantas forrageiras é frequentemente mencionado na literatura, e esse valor nutritivo é, muitas vezes, associado ao reduzido teor de PB e de

minerais, e ao alto teor de fibras (FDN) que ocorre geralmente em pastagens mais maduras ou que não foram manejadas adequadamente (BUENO, 2006). O incremento do teor de fibra leva a decréscimos nos valores da digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca (NUSSIO et al., 1998).

Quando há diferenças de qualidade dentro de uma espécie a explicação pode ser estar nas proporções de folha:colmo, porém, existem casos onde não foram encontradas diferenças qualitativas entre as porções folha:colmo mesmo não havendo resultados iguais na qualidade da forragem (HALL et. al., 2000). A relação folha:colmo é um aspecto morfológico e um fator qualitativo importante da forragem, pois além de influenciar o valor nutritivo, afeta também a seleção da dieta e o consumo pelos animais (FORBER e COLEMAN, 1993). O declínio na qualidade é associado principalmente com a maior proporção de colmos e menor proporção de folhas, e devido à senescência das folhas nas porções baixas e sombreadas do estande (SHEAFFER et al., 2000).

Com o avanço da maturidade, a planta tende a diminuir a produção de componentes potencialmente digestíveis, como os carboidratos solúveis e as proteínas, e a aumentar a produção de constituintes da parede celular, sendo esperados como resultados, declínios na digestibilidade e no consumo (ATAÍDE JÚNIOR et al., 2001). Plantas jovens em crescimento muitas vezes apresentam a mesma digestibilidade de alimentos concentrados. Espécies de clima temperado podem apresentar digestibilidade da matéria seca acima de 80% durante as duas ou três primeiras semanas após o crescimento, e depois disso, a qualidade começa a decair e os colmos começam a se desenvolver (COLLINS e FRITZ, 2003).

A digestibilidade pode ser definida como a proporção do alimento consumido que é digerida e metabolizada pelo animal. Em princípio, a digestibilidade potencial de todos os componentes da planta, exceto a lignina, é de 100%, contudo, a digestão completa nunca acontece devido às incrustações de hemicelulose e celulose pela lignina, que tem efeito protetor contra a ação dos microrganismos do rúmen (WHITEMAN, 1980).

As mudanças que ocorrem na composição da parede celular ocorrem principalmente devido ao aumento nos teores de lignina. A concentração de lignina e sua composição parecem regular geneticamente a variação da digestibilidade *in vitro* da

matéria seca das culturas forrageiras. Seleção para baixa lignificação da parede celular pode ser mais efetiva para o aumento da DIVMS e dos carboidratos da parede celular do que a seleção para altas DIVMS (CASLER, 2001).

A avaliação de alimentos para uso animal pode ser feita por diversas técnicas, entre elas a digestibilidade *in vitro*, técnica largamente utilizada na análise dos mais variados tipos de alimentos fornecidos aos ruminantes (OLIVEIRA et al., 1993). O princípio das técnicas *in vitro* é manter amostras de alimento em contato com conteúdo ruminal tamponado em um recipiente onde se tenta reproduzir as condições existentes no rúmen tais como presença de microorganismos, anaerobiose, temperatura de 39°C e pH de 6,9 (MOULD et al., 2005). Essa técnica permite, mediante a simulação das condições naturais da digestão, a obtenção de resultados representativos e confiáveis (OLIVEIRA et al., 1999).

Os estudos que caracterizam os pastos em termos de digestibilidade são importantes na avaliação de forrageiras, pois auxiliam na indicação da necessidade de suplementação da dieta em época de escassez para a categoria animal (SALLES, 2015). Em estudo com azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.), aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) e aveia-branca (*A. sativa* L.) sob sombreamento provocado por duas densidades arbóreas em uma floresta de *Pinus elliottii* com 10 anos de idade, Barro et al. (2008) observaram que o sombreamento moderado reduziu em 57% o rendimento médio de forragem das três espécies avaliadas, porém aumentou em 5,5% a digestibilidade *in vitro* quando as plantas estavam em florescimento pleno.

Nave (2007), com objetivo de avaliar a produtividade e algumas características qualitativas (valor nutritivo), por meio de atributos químico-bromatológicos e físicos do capim-xaraés submetido a três estratégias de pastejo: desfolha a cada 28 dias e duas em função de interceptação luminosa pelo dossel (95% ou 100% para início do pastejo) obteve digestibilidade mais alta, tanto de colmo quanto de folhas no tratamento de 95% IL e o tratamento que apresentou os menores valores foi o de 100% IL. O manejo a 95% IL produziu forragem com melhor valor nutritivo, com concentrações de PB maiores em colmos e na forragem íntegra e menores teores de FDN e FDA em colmos. Os tratamentos 100% IL e 28 dias produziram forragem com valor nutritivo inferior,

indicando que a maior frequência de pastejo do tratamento 95% IL proporcionou maior número de pastejos a uma forragem com maior proporção de folhas.

Avaliando o valor nutritivo, a estrutura do dossel, a ingestão de forragem e a produção animal em pastos de capim-xaraés, manejados a 15, 30 e 45 cm de altura, sob lotação contínua, durante o período das águas, Carloto et al. (2011) concluiu que os pastos de capim-xaraés manejados entre 15 e 45 cm apresentam ganhos médios diários semelhantes; no entanto, a taxa de lotação é maior para o pasto manejado com 15 cm de altura. E que portanto, o capim-xaraés sob lotação contínua deve ser utilizado entre 15 e 30 cm de altura, durante o período das águas.

A determinação do valor nutritivo e da qualidade, bem como seus efeitos sobre o desempenho animal requerem estudos de longo prazo e com custo elevado. Com isso, algumas técnicas mais simples e exatas têm sido estudadas para detectar diferenças de qualidade entre genótipos (HUGHES et al., 2000). Por exemplo, medições de resistência da forragem à moagem têm sido usadas para relacionar a resistência física com composição química e digestibilidade (MIR et al., 1990).

6. Força de cisalhamento

Além das avaliações químico-bromatológicas, a caracterização física da forragem pode ser importante na sua tipificação qualitativa, e pode auxiliar na explicação de respostas de desempenho animal. Caracterizações físicas são, no entanto, raramente feitas, e os atributos físicos não são geralmente considerados na formulação de rações ou de dietas (GIGER-REVERDIN, 2000).

A resistência ao cisalhamento é a força requerida para romper as folhas quando aplicada a 90 graus sobre a superfície da mesma. Essa técnica já foi utilizada para realizar a caracterização física de forragens (INOUE et al., 1989). Os dados gerados pela análise de força de cisalhamento se mostram precisos e confiáveis. Figueiredo et al. (2010) verificaram acurácia de 78% para a relação força de cisalhamento/peso da folha e 96% para força de cisalhamento/largura da folha.

Segundo Hughes et al. (2000), a força de cisalhamento tende a apresentar correlação negativa com o nível de proteína bruta, ou seja, plantas com menor força de

cisalhamento apresentam maiores níveis de PB, enquanto que para FDN, FDA, lignina e celulose a correlação tende a ser positiva. Os autores encontraram clara relação positiva entre a força de cisalhamento e os componentes de parede celular (FDN, FDA e lignina), enquanto que PB e digestibilidade *in vitro* apresentaram relação negativa com FDN, FDA e lignina.

A técnica de medição de resistência ao cisalhamento também fornece medidas úteis para a caracterização física do tecido de folhas e é um indicador apropriado para identificar diferenças nutritivas e qualitativas entre espécies de *Urochloa* (HERRERO et al., 2001). A resistência ao cisalhamento é uma característica física que tem sido usada na caracterização qualitativa de capins do gênero *Urochloa* estando altamente correlacionada com a digestibilidade ($r = -0,74$ para digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica) e composição química ($r = 0,88$ para FDA e $r = 0,90$ para celulose), além de ser uma técnica barata e que fornece valores confiáveis (VALLE et al., 2005).

Hughes et al. (1998) estudaram quatro espécies de *Urochloa* spp quanto à resistência ao cisalhamento de folhas, em duas idades de corte (4 e 6 semanas), e encontraram diferenças significativas entre as espécies (*U. brizantha* = 2,73 kg, *U. humidicola* = 1,9 kg, *U. decumbens* = 1,4 kg e *U. ruziziensis* = 1,2 kg).

Quanto mais alto o valor de resistência ao cisalhamento, maiores os valores de fibra e celulose e menores os teores de digestibilidade. Para esse trabalho, a técnica foi capaz de detectar, de maneira simples e rápida, variáveis físicas altamente correlacionados com o valor nutritivo, tornando-se adequada para identificar acessos de melhor potencial nutritivo, bem como os com possíveis limites de consumo e degradabilidade. Ficou evidente a melhor qualidade do acesso que apresentou a menor resistência ao cisalhamento (1,66 kg) (TORRES et al., 2001).

Alguns estudos (TORRES et al., 2001; VALLE et al., 2005) mostraram que as lâminas foliares do capim-xaraés possuem maiores teores de FDN e celulose e, também, maior resistência ao cisalhamento do que as do capim-marandu, o que poderia estar relacionado ao arranjo e padrão de lignificação da sua parede celular. Essa maior resistência ao cisalhamento pode implicar em maior esforço do animal na apreensão da forragem, bem como influenciar a taxa de degradação da forragem durante sua digestão.

Dentro do exposto, o desafio encontra-se na escolha de espécies que apresentem boa produtividade, alta qualidade, baixa resistência ao cisalhamento e suportem bem o sombreamento nos sistemas integrados. Devido a tal importância, pesquisas avaliando valor nutritivo, força de cisalhamento e produtividade de distintas espécies forrageiras em áreas sombreadas devem ser realizadas para subsidiar ações de implantação dos sistemas de integração agropecuários.

Sendo assim, o Capítulo 2 intitulado **Valor nutritivo do capim-xaraés em três intensidades luminosas**, teve como objetivo avaliar o valor nutritivo e a força de cisalhamento da cultivar Xaraés de *Urochloa brizantha* em quatro cortes e três intensidades luminosas (pleno sol e reduzida em 30 e 60% com sombreamento artificial).

E o Capítulo 3 intitulado **Produtividade e composição morfológica do capim-xaraés em três intensidades luminosas**, teve como objetivo avaliar a produtividade e a composição morfológica da cultivar Xaraés de *Urochloa brizantha* em quatro cortes e três intensidades luminosas (pleno sol e reduzida em 30 e 60% com sombreamento artificial). Os capítulos 2 e 3 foram adequados às normas para publicação da Revista Semina.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, C. M. S.; et al. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, p. 263-270, 2004.
- ANDRADE, C. M. S.; et al. Desempenho de nove acessos e duas cultivares de *Brachiaria* spp. em solos de baixa permeabilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, CD-ROM, 2003.
- ARANHA, A. S. **Desempenho e bem estar de bovinos nelore na fase de recria mantidos em sistemas integrados de produção agropecuária**. 2016. 50 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas - UNESP, Dracena, 2016.
- ATAÍDE-JÚNIOR, J. R.; et al. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhos alimentados com rações à base de feno de Capim-Tifton 85, em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 30, n. 1, p. 215-221, 2001.
- BARRO, R. S.; et al. Rendimento de forragem e valor nutritivo de gramíneas anuais de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinus elliottii* e ao sol pleno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 37, n. 10, p. 1721-1727, 2008.
- BELESKY, D. P. Growth of *Dactylis glomerata* along a light gradient in the central Appalachian region of the eastern USA: I. Dry matter production and partitioning. **Agroforestry Systems**, v. 65, p. 81-90, 2005.
- BERNARDINO, F.; GARCIA, R.. Sistemas Silvopastoris. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 0, n. 60, p. 77, 26 fev. 2010.
- BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Capim-xaraés**. Disponível em: <<http://www.cnpqg.embrapa.br/produtoseservicos/xaraes.html>> Acesso em: 12/05/2016.
- BUENO, A. A. O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e dosséis de capim-xaraés [*Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. cv. Xaraés] submetidos a estratégias de pastejo rotacionado**. 2006. 87 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

BUXTON, D. R.; FALES, S. L. Plant environment and quality. In : FAHEY JR; G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. **Madison: American Society. Agronomy**, p. 155-199, 1994.

CARLOTO, D.; et al. Desempenho animal e características de pasto de capim-xaraés sob diferentes intensidades de pastejo, durante o período das águas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 1, p. 97-104, jan. 2011.

CARNEVALLI, R. A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 2003. 136 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CARVALHO, M. M.; XAVIER, D.F; ALVIM, M. J.; AROEIRA, L. J. **Sistemas Silvipastoris**: consórcio de árvores e pastagens. Viçosa-MG: [s.l.], 2002. 128 p.

CARVALHO, M. M.; XAVIER, D. F.; ALVIM, M. J. **Características de algumas leguminosas arbóreas adequadas para a associação com pastagens**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 24 f. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica), 2001.

CARVALHO, M. M.; SILVA, J. L. O.; CAMPOS-JÚNIOR, B. A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, p. 213-218, 1997.

CASLER, M. D. Breeding forage crops for increased nutritional value. *Advances in Agronomy*. **Academic Press**, San Diego, v. 71, p. 51-107, 2001.

CASTRO, C. R. T.; et al. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 28, n. 5, p. 919-927, 1999.

COLLINS. M.; FRITZ J. O. Forage quality. In: BARNES R.F.; NELSON C.J.; COLLINS. M.; MOORE K.J.(Ed.). Forages,. Ames : **Iowa State University Press**, an introduction to grassland agriculture, v.1, p. 363-389, 2003.

COSTA, L. V. C., VALLE, C. B., TORRES, F. E. Avaliação agronômica e força de cisalhamento de híbridos de Brachiaria. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, Campo Grande-MS. **Anais...** Campo Grande:SBZ, 2004.

COSTA, N. L.; et al. Formação e manejo de pastagens na Amazônia do Brasil. **Revista Electrónica de Veterinária**, Málaga, v. 7, n. 1, p. 9-23, 2006.

COSTA, N. L. et al. Avaliação agronômica de forrageiras sob sombreamento de seringal adulto. **Comunicado Técnico**. EMBRAPA. Rondônia, RO. 1999.

COSTA, N. R., et al. Acúmulo de macronutrientes e decomposição da palhada de braquiárias em razão da adubação nitrogenada durante e após o consórcio com a cultura do milho. **Revista Brasileira Ciencia do Solo**, v. 38, p. 1223-1233, 2014.

CREMON, T. **Espaçamento entre faixas de árvores (*Eucalyptus urophylla* S.T.Blake) e suas interrelações com o acúmulo de forragem [*Urochloa brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf cv. Xaraés], microclima e bem-estar animal**. 2013. 46 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Mato Grosso do Sul, 2013.

CRUSCIOL, C. A. C.; et al. An innovate crop-forage intercrop system: Early cycle soybean cultivars and palisadegrass. **Agronomy Journal**, v. 104, p. 1085-1095, 2012.

CRUZ, P.; BOVAL, M. Effect of nitrogen on some morphogenetic traits of temperate and tropical perennial forage grasses. In: LEMAIRE, G.; HODGSON, J.; MORAES, A. et al. (Eds.) Grassland ecophysiology and grazing ecology. **Wallingford: CABI Publishing**, p. 151-168, 2000.

CUNHA, F. F. **Produção e características morfológicas da *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés com adubação convencional e fertirrigação na região leste de minas gerais**. 2009. 83 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa – MG, 2009.

DERESZ, F. et al. Ganho de peso e taxa de lotação em três genótipos de *Brachiaria*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ/UFG, CD-ROM, v. 42, 2005.

DERESZ, F. Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 2, p. 461-469, 2001.

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

DIAS FILHO, M. B. Photosynthetic light response of C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria humidicola* under shade. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 65-68, 2002.

DIAS-FILHO, M. B. 2006. Sistemas silvipastoris na recuperação de pastagens tropicais degradadas. In: Gonzaga Neto, S.; Costa, R.G.; Pimenta Filho, E.C.; Castro, J.M. da C. (Eds.) SIMPÓSIO DA REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, João Pessoa, **Anais...** João Pessoa: SBZ: UFPB, Suplemento Especial da Revista Brasileira de Zootecnia, v. 35, p. 535-553, 2006.

DIAS-FILHO, M. B. **Diagnóstico das pastagens no Brasil**. Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, v. 402, p. 36, 2014.

ERIKSEN, F. I., WHITNEY, A. S. Effects of light intensity on growth of some tropical forage species. I. Interaction of light intensity and nitrogen fertilization on six forage grasses. **Agronomy Journal**, Madison, v. 73, n. 3, p. 427-433, 1981.

EUCLIDES, V. P. B.; et al. Animal performance and productivity of new ecotypes of *Brachiaria brizantha* in Brazil. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, Dublin. **Proceedings...** Wageningen: Wageningen Academic, v. 20, p. 106, 2005.

EUCLIDES, V. P. B.; MEDEIROS, S. R. de. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2005, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, v. 22, p. 33-70, 2005.

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

FIGUEIREDO, U. J.; et al. Correlações entre caracteres morfológicos, físicos e químicos de híbridos de *Brachiaria humidicola*. In: CONGRESSO DE PÓS-GRADUAÇÃO DE UFLA, **Anais...** Lavras, MG, v. 16. 2010.

FLORES, R. S.; et al. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 37, n. 8, p. 1355-1365, 2008.

FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A.; FARIA, D. J. G. Adubação em gramíneas do gênero *Brachiaria*: mitos e realidades In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DAS PASTAGENS, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 153-182, 2006.

FORBES, T. D. A.; COLEMAN, S. W. Forage intake and ingestive behavior of cattle grazing old world bluestems. **Agronomy Journal**. Madison, v. 85, p. 808-816, 1993.

FRANKE, I. L. et al. Situação atual e potencial dos sistemas silvipastoris no Estado do Acre. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Ed.) **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL; FAO, p. 19-40, 2001.

GARCIA, R.; COUTO, L.; Sistemas silvipastoris: Tecnologia emergente de sustentabilidade. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO. Viçosa: **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.447-471.

GARCEZ NETO, A. F. et al. Aclimação morfológica de forrageiras temperadas a padrões e níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 1, p. 42-50, 2010.

GIGER-RIVERDIN, S. Characterization of feedstuffs for ruminants using some physical parameters. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 82, p. 53-69, 2000.

GOBBI, K. F.; et al. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 9, p. 1645-1654, 2009.

GOBBI, K. F.; et al. Valor nutritivo do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Archivos de Zootecnia**. v. 59, p. 379-390. 2010.

GUENNI, O.; SEITER, S.; FIGUEROA, R. Growth responses of three *Brachiaria* species to light intensity and nitrogen supply. **Tropical Grassland**, v. 42, p. 75-87, 2008.

HALL, M. H.; SMILES, W. S.; DICKERSON, R. A. Morphological development of alfalfa cultivars selected for higher quality. **Agronomy Journal**. Madison, v. 92, p. 1077-1080, 2000.

HAY, R. K. M.; WALKER, A. J. Interception of solar radiation by the crop canopy. In: HAY, R. K. M.; WALKER, A. J. An introduction to the physiology of the crop yield. **New York :Longman Scientific & Technical**, p. 8-30, 1989.

HERRERO, M.; et al. Measurements of physical strength and their relationship to the chemical composition of four species of *Brachiaria*. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, p. 149-158. 2001.

HUGHES, R. G.; VALLE, C. B.; HERRERO, M. Estimativa de resistência ao cisalhamento e à moagem em quatro espécies de *Brachiaria*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., Botucatu, 1998. **Anais...** Botucatu: SBZ, p. 43-45, 1998.

HUGHES, R. G.; et al. Shearing strength as an additional selection criterion for quality in *Brachiaria* pastures ecotypes. **Journal of Agricultural Science**. New York, v. 135, p. 123-130, 2000.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Indicadores de Desenvolvimento Sustentável**. Rio de Janeiro, 2010, 443 p.

INOUE, T.; et al. Effects of selection for shear strength on the voluntary intake and digestion of perennial ryegrass fed to sheep. **Proceedings... New Zealand Society of Animal Production**. Wellington, v. 49, p. 221-224, 1989.

JANK, L.; et al. Opções de novas cultivares de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais para Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 226, p. 26-35, 2005.

KLIEMANN, H. J.; BRAZ, A. J. B. P.; SILVEIRA, P. M. Taxa de composição de resíduos de espécies de cobertura em Latossolo Vermelho Distroférico. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 36, p. 21-28, 2006.

KRUSCHEWSKY, G. C.; et al. Estudo da densidade de fluxo de fótons em sistema agrossilvipastoril com eucalipto. In: VI CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 2006, Campos dos Goytacazes, RJ. **Anais...** Campos dos Goytacazes, 2006.

LASCANO, C.; et al. Cultivar Toledo – *Brachiaria brizantha* (Accesión CIAT 26110): gramínea crecimiento vigoroso para intensificar la ganadería colombiana. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, **Villavicencio**, Colombia; Centro Internacional de Agricultura Tropical, p. 22, 2002.

LUPATINI, G. C. **Produção, características morfológicas e valor nutritivo de cultivares de Brachiaria brizantha submetidas a duas alturas de resíduo**. 2010. 64 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2010.

MACEDO, M. C. M. Pastagem no ecossistema Cerrado: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ/UFG, p. 36-84, 2005.

MACEDO, R. L. G.; DO VALE, A. B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, p. 331, 2010.

MACHADO, L. A. Z.; ASSIS, P. G. G. Produção de palha e forragem por espécies anuais e perenes em sucessão à soja. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v. 45, n. 4, p. 415-422, 2010.

MACKINNON, B. W.; et al. The effect of reduced leaf shear strength the nutritive value of perennial ryegrass. **Journal of Agricultural Science**. New York, v. 3, p. 469-474, 1988.

MARCELINO, K. R. A.; et al. 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.

MARSHALL, C. Physiological aspects of pasture growth. In: SNAYDON, R. W. **Managed grasslands: analytical studies ecosystems of the world**. New York: Elsevier, p. 29-46, 1987.

MARTUSCELLO, J. A.; et al. Características morfogênicas e estruturais do capim-xaraés submetido à adubação nitrogenada e desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 34, n. 5, p. 1475- 1482, 2005.

MARTUSCELLO, J. A.; et al. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 7, p. 1183-1190, 2009.

MIR, P. S., MIR, Z., HALL, J. W. Physical characteristics of feeds and their relation to nutrient components and dry matter disappearance in sacco. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, n. 31, p. 17-27, 1990.

MORAES NETO, S. P.; et al. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata atlântica em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 24, n. 1, p. 35-45, 2000.

MOULD, F. L., et al. *In vitro* microbial inoculum: a review of its function and properties. **Animal Feed Science and Technology**, v. 123-124, p. 31-50, 2005.

NAVE, R. L. G. **Produtividade, valor nutritivo e características físicas da forragem do capim Xaraés [*Brachiaria brizantha* (Hochst ex A. RICH.) STAPF.] em resposta a estratégias de pastejo sob lotação intermitente**. 2007. 95 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2007.

NUSSIO, L. G.; MANZANO, R. P.; PEDREIRA, C. G. S. Valor alimentício em plantas do gênero *Cynodon*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASAGEM, Piracicaba, 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ/ESALQ, p. 203-242, 1998.

OLIVEIRA, M. D. S.; et al. Efeito de métodos de coleta de fluido ruminal em bovinos sobre alguns parâmetros ruminais e microbiológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 34, n. 5, p. 867-871, 1999.

OLIVEIRA, M. D. S.; et al. Efeito de métodos de coleta de fluido ruminal sobre a digestibilidade *in vitro* de alguns nutrientes de ração para bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 22, n. 5, p. 794-800, 1993.

PACIULLO, D. S. C.; et al. The growth dynamics in *Brachiaria* species according to nitrogen dose and shade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 02, p. 270-276, 2011.

PACIULLO, D. S. C.; et al. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 43, n. 7, p. 917-923, jul. 2008.

PACIULLO, D. S. C.; et al. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 573-579, 2007.

PARIZ, C. M.; et al. Straw decomposition of nitrogen-fertilized grasses intercropped with irrigated maize in an integrated crop livestock system. **Revista Brasileira Ciencia do Solo**, v. 35, p. 2029-2037, 2011.

PEARCE, R. R.; BROWN, R. H.; BLASER, R. E. Relationships between leaf area index, light interception and net photosynthesis in orchardgrass. **Crop Science**. Madison, v. 5, p. 553-556, 1965.

PEDREIRA, B. C.; PEDREIRA, C. G. S.; SILVA, S. C. Estrutura do dossel e acúmulo de forragem de *Brachiaria brizantha* cultivar Xaraés em resposta a estratégias de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 281-287, 2007.

PEDREIRA, B. C.; et al. Acúmulo de forragem durante a rebrotação de capim-xaraés submetido a três estratégias de desfolhação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 4, p. 618-625, 2009.

PEREIRA, A. V. Avanços no melhoramento genético de gramíneas forrageiras tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, v. 39, p.19-42, 2002.

RHODES, I. Relationships between canopy stricture and productivity in herbage grasses and its implication for plant breeding. **Herbage Abstracts.**, Farnham Royal, v. 43, p. 129-133, 1973.

RIBASKI, J.; RAKOCEVIC, M. Disponibilidade e qualidade da forragem de braquiária (*Brachiaria brizantha*) em um sistema silvipastoril com eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) no noroeste do Estado do Paraná. In: Congresso brasileiro de sistemas agroflorestais: sistemas agroflorestais, tendência da agricultura ecológica nos trópicos: sustento da vida e sustento de vida, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: CEPLAC, CD-ROM, v.2, 2002.

RODRIGUES, D. C. **Produção de forragem de cultivares de *Brachiaria brizantha* e modelagem de respostas produtivas em função de variáveis climáticas**. Piracicaba, 2004. 94 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2004.

RODRIGUES, M. G.; SANTOS, A. R. Efeito da adubação com resíduo orgânico em Latossolo Amarelo Coeso na produção da *Brachiaria decumbens* stapf. e no acúmulo de metais pesados. **Magistra**, Cruz das Almas - BA, v. 14, n. 2, jul./dez, 2002.

RODRIGUES, R. C.; et al. Densidade populacional de perfilhos, produção de massa seca e área foliar do capim-xaraés cultivado sob doses de nitrogênio e potássio. **Boletim da Indústria animal.**, Nova Odessa, v. 63, n. 1, p. 27-33, 2006.

SALES, N. A. **Ácumulo e qualidade da forragem *Urochloa brizantha* (hochst. Ex a. Rich.) Stapf cv. Xaraés com dois clones de eucalipto em sistema silvipastoril.** 2015. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados. 2015.

SANTANA, E. A. R. **Desempenho e composição morfológica de duas cultivares de *Brachiaria brizantha* submetidas à intensidades luminosas.** 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2013.

SANTOS, A. G. T. VIEIRA; A. R. Alturas de pastejo recomendadas para as principais forrageiras considerando 95% de interceptação luminosa. **Cadernos de Pós-graduação da FAZU**, v. 2, 2011.

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

SHEAFFER, C. C.; et al. Leaf and stem properties of alfalfa entries. **Agronomy Journal**. Madison, v. 92, p. 733-739, 2000.

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

SOARES, A. B.; et al. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 2, p. 443-451, 2009.

SOUSA, B. M. L.; et al. Morphogenetic and structural characteristics of xaraes palisadegrass submitted to cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 53-59, 2011.

SOUSA, L. F.; et al. Produtividade e valor nutritivo da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um sistema silvipastoril. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 59, n. 4, p. 1029-1037, 2007.

SOUTO, S. M.; et al. Comportamento de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetidas ao sombreamento. **Revista Ciências Agronomica.**, v. 40, n. 2, p. 279-286, abr-jun, 2009.

TORRES, F. E.; et al. Características físicas e químicas de nove acessos de *Brachiaria brizantha*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Anais...** Piracicaba: Piracicaba, CD-ROM. Forragicultura, v. 38, 2001.

TSUMANUMA, G. M. **Desempenho do milho consorciado com diferentes espécies de braquiárias, em piracicaba, sp.** Piracicaba, 2004. 100 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2004.

TSUZUKIBASH, D.; et al. Anatomia quantitativa, digestibilidade in vitro e composição química de cultivares de *Brachiaria brizantha*. **Revista de Ciências Agrárias**, v.39, p. 46-53, 2016.

VALLE, C. B.; EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M. Características das plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, v. 17, p. 65- 118, 2000.

VALLE, C. B.; et al. Lançamentos de cultivares forrageiras: o processo e seus resultados - cvs. Massai, Pojuca, Campo Grande, Xaraés. In: NÚCLEO DE ESTUDOS EM FORRAGICULTURA, 4., 2003, Lavras. **Proceedings...** Lavras: UFLA, p. 179-225, 2003.

VALLE, C. B.; TORRES, F. F.; LEMPP, B. Shearing strength and chemical composition in the selection for quality in *Brachiaria brizantha*. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, Dublin, **Proceedings...** Dublin:IGC, v. 20, p. 102, 2005.

VALLE, C. B.; et al. O capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de Braquiária. Campo grande: **Embrapa Gado de Corte**, 35 p., 2004.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3583, 1994.

VARELLA, A. C. Escolha e manejo de plantas forrageiras para sistemas de integração floresta-pecuária no sul do Brasil. In: SEMINÁRIOS DE PECUÁRIA DE CORTE, 5., 2008, Bagé. **Palestras...** Bagé: Embrapa Pecuária Sul, p. 67-83, 2008.

WHITEMAN, P. C. Tropical Pasture Science. New York: **Oxford University Press**, 1980, 392 p.

WONG, C. C.; STÜR, W.W. Persistence of an erect and a prostrate *Paspalum* species as affected by shade and defoliation. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, XVIII, 1993. **Proceedings ...** Nice: p. 2059-2060, 1993.

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 Agronomia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CAPÍTULO 2

VALOR NUTRITIVO DO CAPIM-XARAÉS EM TRÊS INTENSIDADES LUMINOSAS

Resumo – Em razão da excelente adaptação das plantas do gênero *Urochloa* aos ecossistemas brasileiros, a utilização de sombreamento artificial em estudos com avaliação de valor nutritivo se torna uma ferramenta importante para se conhecer o comportamento e a qualidade das plantas quando utilizadas em integrações com componentes arbóreos. O experimento foi conduzido na FMVZ – UNESP Botucatu, com objetivo de avaliar o valor nutritivo e a força de cisalhamento da cultivar de *Urochloa brizantha* (syn *Brachiaria brizantha*) cv Xaraés submetida a três intensidades luminosas e quatro cortes. O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, sendo os tratamentos: luminosidade natural, redução de 30% e 60% de luz, com três repetições e quatro cortes. Foi realizada a composição bromatológica, a digestibilidade e a força de cisalhamento. Não houve diferença na digestibilidade entre os tratamentos em nenhum dos cortes, mas a qualidade forrageira foi influenciada pelos níveis de intensidade de luz, sendo que o tratamento com 60% de redução de luminosidade produziu forragem com maiores concentrações de proteína bruta e cinzas, menores teores de fibra de detergente neutro, hemicelulose, celulose e força de cisalhamento. Em relação aos cortes estudados, o primeiro teve o menor intervalo de corte e produziu forragem com qualidade superior em comparação ao último, pois obteve menor teores de fibra de detergente ácido, lignina, hemicelulose, celulose e consequente menor força de cisalhamento. Portanto, a redução de 60% de luminosidade é benéfica a qualidade e a força de cisalhamento da cultivar Xaraés.

Termos de indexação: sombreamento artificial, bromatologia, digestibilidade, *Urochloa brizantha*.

NUTRITIVE VALUE OF XARAÉS PALISADE GRASS IN THREE LIGHT INTENSITIES

Abstract – In reason of the excellent adaptation of the plants of the genus *Urochloa* to the Brazilian ecosystems, the use of artificial tests in studies with evaluation of nutritive value, the use of artificial tests in studies with evaluation of nutritive value becomes an important tool to know the function and quality of plants when in integrations with tree components. The experiment was conducted at FMVZ - UNESP Botucatu, with the objective of evaluating the nutritive value and the shear force of the cultivar *Urochloa brizantha* (syn *Brachiaria brizantha*) cv Xaraes submitted to three luminous intensities and four cuts. The experimental design was in complete blocks at random, being the treatments: natural luminosity, reduction of 30% and 60% of light, with three repetitions and four cuts. It was made the bromatological composition, the digestibility and the shear force. No there was difference in digestibiliade between the treatments in none of the cuts, but the forage quality was influenced by the levels of light intensity, being that treatment with 60% reduction of luminosity produced fodder with higher concentrations of crude protein and ash, lower levels of neutral detergent fiber, hemicellulose, cellulose and shear force. In relation to the studied sections, the first one had the lowest cut interval and produced higher quality fodder in comparison to the last, because it obtained lower levels of acid detergent fiber, lignin, hemicellulose, cellulose and consequent lower shear force. Therefore, the reduction of 60% of luminosity is beneficial to the quality and the shear force of the Xaraés cultivar.

Index terms: artificial shading, bromatology, digestibility, *Urochloa brizantha*.

INTRODUÇÃO

A produção de bovinos no Brasil tem nas pastagens tropicais a base da sua alimentação devido à disponibilidade de área, baixo custo por quilograma de massa seca de forragem produzida, diversidade de espécies forrageiras existentes e potencial de produção. Dentre as espécies forrageiras utilizadas as do gênero *Urochloa* apresentam destaque por sua capacidade de se adaptar às variadas condições de clima e solo.

Os fatores climáticos, a água e os nutrientes são variáveis capazes de alterar a produção e a qualidade da forrageira (GOBBI et al., 2009). Entre as variações microclimáticas, as modificações no ambiente luminoso (sombreamento) têm merecido grande destaque por influenciarem as características morfológicas das forrageiras (PACIULLO et al., 2011).

Nesse contexto, os sistemas de integração de árvores, pastagens e animais com a finalidade de obter produtos destes três componentes é uma alternativa de manejo que apresenta bons resultados, reduz os efeitos das condições climáticas estressantes para os animais com consequente aumento da produtividade e aumenta a biodiversidade da área.

Porém, embora a utilização desses sistemas integrados sejam uma alternativa sustentável e estejam ganhando espaço em diversas regiões do país para se obter resultados satisfatórios deve-se selecionar espécies forrageiras que se desenvolvam bem sob o sombreamento, sendo de grande importância conhecer a tolerância das plantas à restrição luminosa bem como escolher corretamente espécies com boa capacidade produtiva, adaptadas ao manejo e às condições edafoclimáticas da região onde serão implantadas.

Nesse aspecto, segundo Santana (2013) a utilização de sombreamento artificial para estudos de produção forrageira sob luminosidade reduzida é uma ferramenta importante para elucidar o comportamento das plantas previamente à sua utilização nas integrações com lavoura e componentes arbóreos.

Dentro do exposto, o objetivo do estudo foi avaliar o valor nutritivo e a força de cisalhamento da cultivar Xaraés de *Urochloa brizantha* (syn *Brachiaria brizantha*)

submetidas a três intensidades luminosas (natural e reduzida em 30 e 60% com sombreamento artificial).

MATERIAL E MÉTODOS

Local e condições edafoclimáticas

O experimento foi conduzido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Campus de Botucatu, no Setor de Forragicultura da Fazenda Experimental Lageado de Ensino, Pesquisa e Produção. O local situa-se a 22°51'01" de latitude sul e 48°25'27" de longitude oeste, e possui 800 m de altitude. De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante na região é do tipo Cwa (tropical de altitude), com inverno seco e verão quente e chuvoso (LOMBARDI NETO et al., 1994).

Foram coletados os dados climáticos referentes ao período experimental na estação meteorológica do Departamento de Recursos Naturais da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu, situada cerca de 900 metros da área do experimento. Os dados climáticos da região (precipitação pluvial, temperaturas mínima, média e máxima) referentes ao período experimental estão apresentados na Figura 1.

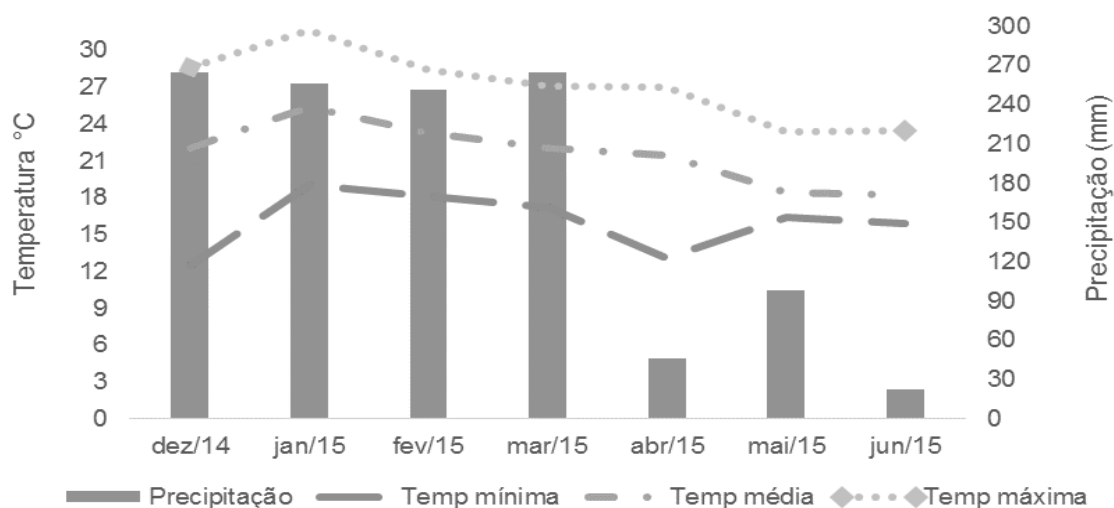


Figura 1. Dados climáticos (precipitação pluvial, temperaturas mínima, média e máxima) referentes ao período experimental, estação meteorológica FCA – Unesp, Campus Botucatu/SP (2015).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2009). Antes do início do experimento procedeu-se amostragem do solo conforme metodologia proposta por Raij e Quaggio (1983), para a recomendação da adubação de semeadura segundo Raij et al. (1996). Coletou-se amostra de terra (0-20 cm) e os resultados foram: pH (CaCl): 5,55; matéria orgânica: 30,5 g/dm³; P (resina): 14 mg/dm³; S: 8,5 mg/dm³ e V: 71%. Os teores de Ca, Mg e K foram 38, 17 e 1,3 mmolc/dm³, respectivamente. A capacidade de troca de cátions (CTC) foi de 79,5 mmolc/dm³. Adubação foi realizada na proporção de 200 kg do fertilizante formulado 20-00-20 por hectare para atender a exigência da planta.

Condições experimentais

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com 4 cortes e três repetições. Foi utilizada a *U. brizantha* cv. Xaraés e três níveis de luminosidade (pleno sol e redução de 30 e 60% da luminosidade), cada parcela possuía medidas de 4 x 5 m (20 m²), com área útil para as avaliações de 12 m² (3 x 4 m).

A área experimental mantida sob condições de pleno sol, já se encontrava implantada desde outubro/2013 (na densidade de 5 kg/ha de sementes puras e viáveis), em linhas com espaçamento de 25 cm (16 linhas de 5m/parcela) e estava sendo mantida por meio de adubação e cortes periódicos das forrageiras.

Foi realizado um corte de uniformização (11/12/2014) das parcelas a 15 cm de altura do solo (SOUZA JÚNIOR, 2007; TRINDADE, 2007). Logo após a uniformização efetuou-se a cobertura das parcelas com o sombreamento artificial para redução da luminosidade utilizando-se telas plásticas pretas (sombrites) de 30 e 60% de interceptação da radiação solar incidente. As telas foram amarradas em armações de vigas de madeira, a 1,60 m de altura do solo. A fração excedente das extremidades laterais do sombrite foi esticada com inclinação de 90° visando diminuir a penetração de luz direta nos horários de sol baixo.

ANÁLISES

Interceptação luminosa e cortes

Foram realizados quatro cortes para avaliação dos tratamentos, a data do primeiro e demais cortes foi determinada quando as parcelas de Xaraés atingiram 95% de interceptação luminosa. As medições foram realizadas em diferentes pontos representativos de cada parcela, acima e abaixo do dossel para cálculo da interceptação utilizando-se um medidor de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (AccuPAR model LP-80 PAR/LAI).

A interceptação luminosa (IL) foi determinada de acordo com Carnevali (2003):

$$IL = (RFA \text{ abaixo do dossel} / RFA \text{ acima do dossel forrageiro}) \times 100.$$

Este procedimento foi realizado em intervalos de três dias, até se atingir a interceptação luminosa preconizada. Neste momento, foi realizado corte, ao nível do solo, de toda forragem presente no interior de uma moldura com medidas de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²) em cada parcela, a forragem cortada do interior da moldura foi pesada e homogeneizada.

Tabela 1. Datas e intervalo de cortes do *Urochloa brizantha* cv. Xaraés sob três níveis de intensidades luminosas.

Trat	Data de cortes				Intervalo de corte (dias)			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0%	05/01/15	10/02/15	06/03/15	11/04/15	25	36	25	36
30%	05/01/15	10/02/15	06/03/15	17/04/15	25	36	25	42
60%	15/01/15	06/03/15	04/05/15	15/06/15	35	51	59	42

0% - Cultivar Xaraés sob sol pleno; 30% - Cultivar Xaraés sob redução de 30% intensidade luminosa; 60% - Cultivar Xaraés sob redução de 60% intensidade luminosa.

Após cada coleta das amostras foi realizado novo corte de uniformização das parcelas com altura de resíduo de 15 cm. Nesta ocasião, as unidades experimentais receberam adubação com nitrogênio e potássio utilizando-se fertilizante formulado 20-00-20 na mesma proporção utilizada após corte de uniformização (200 kg/ha).

Composição bromatológica

A amostra foi seca em estufa com circulação de ar forçada a 65°C por 48 horas, depois foi processada em moinho tipo Willey em peneira com crivos de 1 mm, retornando à estufa por 24 horas a 105°C para determinação de matéria seca (MS) e determinação laboratorial bromatológica no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ/UNESP), Campus de Botucatu. As análises dos teores de proteína bruta (PB) e celulose (CEL) foram realizadas segundo metodologia descrita por AOAC (1995). A determinação dos teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) seguiram metodologia descrita por Van Soest (1991) adaptado por Mertens (2002). A Hemicelulose (Hemicel) foi obtida por meio da diferença entre os teores de FDN e FDA e as cinzas foram obtidas por meio de queima de amostras em mufla a 550°C.

Digestibilidade

A digestibilidade *in vitro* da MS (DIVMS) foi realizada segundo técnicas descritas pelo Van Soest (1991) no fermentador ruminal DAISYII (ANKOM® Technology Corp., Fairport, NY), para isso foi utilizado líquido ruminal (inóculo ruminal) de um bovino provido de cânula ruminal adaptado a dieta com forragem. As amostras foram secas e moídas em moinho de faca provido de peneira com crivos de 2 mm e pesadas em triplicada, contendo 0,25 g de amostra por saco de filtro de náilon F57 da ANKOM® com porosidade de 57 com poros de 50 micrômetros, selados por infusão com resistência elétrica.

Depois do processo, os saquinhos foram pesados com os resíduos da digestão para se determinar a digestibilidade verdadeira *in vitro* MS, tendo sido calculada através dos pesos na fórmula:

$$\% \text{ DIVMS} = 100 - ((\text{saquinho após digestão} - (\text{saquinho vazio} \times \text{branco})) \div \text{peso amostra} \times 100)$$

Força de cisalhamento

Em cada corte foram escolhidos ao acaso 10 perfilhos em cada parcela. De cada perfilho foi retirada uma folha plenamente expandida, que posteriormente foi levada ao

laboratório de Tecnologia dos Produtos Agropecuários, pertencente a Faculdade de Ciências Agrônômicas - UNESP - Câmpus de Botucatu, para determinar a força de cisalhamento por meio do texturômetro TA XT-Plus Texture Analyser 2i, marca Stable Micro System (UK), equipado com conjunto de lâmina Warner-Bratzler (capacidade de 25kg e velocidade do seccionador de 20cm/min), ajustado para se obter a força medida em kg. O instrumento, normalmente utilizado para determinar a maciez da carne, foi utilizado para medir a resistência das folhas ao corte, conforme descrito por Hughes et al. (2000).

Estatística

Todos os dados foram inicialmente testados quanto à normalidade com o teste Shapiro-Wilk do procedimento UNIVARIATE do SAS (versão 9.4, SAS Inst.Inc., Cary, NC) e os resultados indicaram que todos os dados foram distribuídos normalmente ($W > 0,90$). Os dados para todas as variáveis foram analisados utilizando o procedimento PROC MIXED do SAS e aproximação Satterthwaite para determinar o denominador e os graus de liberdade para os testes de efeitos fixos. Tratamentos, cortes e todas as interações resultantes foram considerados efeitos fixos. Os dados foram analisados utilizando bloco (Tratamentos*Cortes) como variável aleatória. O modelo estatístico utilizado para a análise das variáveis de produção de forragem e composição continha os efeitos dos tratamentos e o termo especificado para a repetição foi o corte e a estrutura de covariância utilizada para todas as repetições foi a simetria composta (SC), que forneceu o melhor ajuste para essas análises de acordo com o critério de informação Akaike. Os resultados são relatados como quadrados mínimos e separados usando a opção de probabilidade de diferenças (PDIF). Os efeitos foram considerados como estatisticamente significativos para $P \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na composição bromatológica do capim-xaraés não houve diferença significativa em relação aos tratamentos sobre a matéria seca ($P=0,2792$), mas houve entre os cortes ($P< 0,0001$), sendo que o quarto corte teve os maiores teores dos três tratamentos em relação aos demais cortes (Tabela 2). O que favoreceu esse resultado foi o intervalo entre os cortes que foi de 25 dias para os tratamentos de 0 e 30% de sombreamento e 35 dias para o de 60% no primeiro corte e de 36 dias (0%) a 42 dias (30 e 60%) para o quarto corte (Tabela 1). De acordo com Costa et al. (2007) à medida que prolonga o intervalo de cortes, o teor de matéria seca da forragem tende a aumentar, a planta quando nova apresenta altos teores de água, quanto mais próximo da sua maturidade esse teor é reduzido e ocorre um aumento nos teores de matéria seca.

Outro fator que contribuiu com os resultados de matéria seca foi a precipitação ocorrida durante o período experimental, o primeiro corte foi realizado no mês de janeiro onde a quantidade de chuva foi muito superior aos meses de abril e junho quando realizado o quarto corte (Tabela 1 e figura 1). Magalhães (2010), relatou que em experimentos onde ocorre maior aplicação de água (irrigação ou precipitação), os teores de matéria seca tendem a serem menores, em razão da maior disponibilidade de água a ser absorvida do solo e, conseqüentemente, maiores teores de água nas células, resultando em menores teores de matéria seca.

Outro componente importante para a qualidade da forragem é a PB, o nível de sombreamento e intervalo entre cortes afetaram os teores de PB (Tabela 2), o tratamento com 60% de redução de luminosidade resultou em maiores quantidades de PB em todos os cortes. De modo geral, estudos comprovam aumentos relativos nos teores de proteína bruta da forragem sob sombreamento em comparação ao sol pleno (BARRO, 2008). Diversos autores atribuem os maiores teores de PB em plantas cultivadas sob sombreamento à maior mineralização da matéria orgânica do solo ou ao atraso no desenvolvimento ontogenético de plantas mantidas em sombreamento em relação às aquelas cultivadas sem restrição luminosa (TIEDMANN et al., 1971; CASTRO et al., 1997; ADDISON; CONGDON, 2001).

O intervalo de corte indicou a redução de PB com o aumento do intervalo de cortes, essa redução de PB com o avanço da maturidade das plantas é um fato amplamente relatado na literatura (AGUIAR et al., 2000; FRANÇA et al., 2007; COSTA et al., 2007; VERDECIA et al., 2008; SILVA, 2009), e deve-se, provavelmente ao efeito de diluição do conteúdo de PB na matéria seca produzida e acumulada (ANDRADE et al., 2004).

Neste trabalho, os teores de PB estiveram acima dos 7% nos tratamentos de 30 e 60% de sombreamento, essa porcentagem é a considerada como o mínimo exigido para o atendimento das necessidades nutricionais dos ruminantes (MINSON e WILSON, 1994). Segundo NRC (1984) este limite de 7% se aplica a bovinos adultos, aumentando-se para 11% a exigência mínima de PB quando se trata de animais jovens. Os autores afirmam que teores de PB abaixo dos limites críticos ocasionam queda na ingestão de massa seca pelos animais, devido à carência de nitrogênio aos microorganismos ruminais. Portanto esse resultado aliado ao observado nos teores de fibras e digestibilidade indicam que o sombreamento promove alterações benéficas na composição nutricional das plantas e resulta em uma forragem com melhor valor nutritivo.

O aumento da disponibilidade de vários nutrientes no solo, sob sombreamento, resulta em melhoria dos teores de proteína bruta e de minerais na forragem, tais como cálcio, fósforo e potássio (DEINUM et al., 1996; DURR; RANGEL, 2000), em comparação com pleno sol. O material cortado no tratamento com 60% de redução de luz foi o que apresentou maior porcentagem de cinzas, diferindo estatisticamente ($P=0,0198$), além disso, o quarto corte apresentou mais cinzas em comparação ao primeiro devido ao intervalo entre corte (Tabela 1), ocorrendo diferença significativa ($P=0,0004$) (Tabela 2).

Tabela 2. Valor nutritivo dos cortes de *U. brizantha* cv. Xaraés sob níveis de intensidades luminosas.

Variáveis	Trat	Cortes				EMP ²	P		
		1	2	3	4		Trat	Corte	T*C
Mat Seca (%)	0%	22,31 b	22,16 b	22,93 b	24,85 a	0,2951	0,2792	< 0,0001	0,0550
	30%	21,96 b	21,86 b	23,16 a	24,55 a				
	60%	22,52 b	21,94 b	22,92 b	24,85 a				
PB (%)	0%	4,50 Bb	5,13 Cb	5,08 Bb	6,27 Ba	0,7432	0,0016	< 0,0001	0,0012
	30%	6,77 ABb	6,90 Bb	8,35 Aa	7,99 Ba				
	60%	7,55 Ab	9,52 Aa	9,33 Aa	10,24 Aa				
FDN (%)	0%	75,08 Aa	75,44 Aa	73,19 Ab	73,21 Aab	1,06	0,0297	0,0226	0,0705
	30%	73,50 Aa	72,99 ABa	70,28 Bb	73,14 Aa				
	60%	70,61 Ba	71,52 Ba	71,88 ABa	71,03 Ba				
FDA (%)	0%	35,47 b	35,48 b	35,56 b	37,36 a	1,38	0,1431	0,0004	0,0114
	30%	34,87 b	34,13 b	36,91 a	36,59 a				
	60%	34,74 b	35,98 a	36,83 a	36,99 a				
Celulose (%)	0%	33,03 Ab	34,38 Aa	34,47 Aa	35,11 Aa	0,6009	0,0460	< 0,0001	< 0,0001
	30%	30,83 Bb	34,08 Aa	32,02 Bb	33,60 Ba				
	60%	29,68 Bb	30,90 Bb	32,68 Ba	33,20 Ba				
Hemicel. (%)	0%	35,85 Ab	38,90 Aa	37,63 Aa	38,61 Aa	0,7078	0,0344	< 0,0001	0,0002
	30%	36,55 Ab	38,86 Aa	33,37 Bb	38,63 Aa				
	60%	34,05 Bb	34,04 Bb	35,75 Ba	35,87 Ba				
Lignina (%)	0%	2,53 b	3,21 a	3,44 a	3,55 a	0,6779	0,6843	0,0038	0,4399
	30%	2,04 b	2,23 b	2,45 b	3,98 a				
	60%	2,06 b	2,50 ab	3,35 a	3,78 a				
Cinzas (%)	0%	6,30 Ba	6,84 Ba	5,19 Bb	5,50 Bb	0,3673	0,0198	0,0004	0,0767
	30%	7,00 Aa	7,71 Aba	7,25 Aa	5,90 Bb				
	60%	7,79 Aa	8,17 Aa	7,80 Aa	6,92 Ab				
Digest. (%)	0%	75,00	74,90	75,39	74,87	0,5090	0,1360	0,9738	0,5129
	30%	74,29	75,02	74,64	74,03				
	60%	74,09	74,85	74,47	74,52				

¹Valores corrigidos para 100% de matéria seca. ²EMP – Erro médio padrão.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si para tratamento pelo teste Student a P<0,05.

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si para cortes pelo teste Student a P<0,05.

Mat Sec- matéria seca; FDN- fibra em detergente neutro; FDA- fibra em detergente ácido; PB- proteína bruta

O mesmo comportamento dos dados de FDA, lignina e FDN observados neste experimento entre os tratamentos (Tabela 2) foram encontrados por Paciullo et al. (2007), que avaliando o valor nutritivo da *Urochloa decumbens* em um sistema silvipastoril, constataram que a condição de luminosidade não influenciou nos teores de FDA (36,4% em pleno sol e 38% em sombreamento) e lignina (7,3% em pleno sol e 7,2% em sombreamento); mas observaram efeito ($p < 0,05$) isolado do ambiente luminoso nos teores de FDN, cujos valores foram menores sob a copa das árvores que em condições de luz solar plena (75,9% em pleno sol e 73,1% em sombreamento).

Os valores de lignina não apresentaram diferença significativos entre os tratamentos (0, 30 e 60% de redução de luminosidade) ($P = 0,6843$). Segundo Casler (2001), as mudanças que ocorrem na composição da parede celular ocorrem principalmente devido ao aumento nos teores de lignina. A concentração de lignina e sua composição parecem regular geneticamente a variação da digestibilidade *in vitro* da matéria seca das culturas forrageiras.

Já em relação aos cortes houve variação nos teores de lignina ($P = 0,0038$), o primeiro corte mostrou menores valores nos três níveis de intensidades de luz, enquanto o último obteve os maiores valores. O que favoreceu esse resultado foi o intervalo entre os cortes que foi de 25 dias para os tratamentos de 0 e 30% de sombreamento e 35 dias para o de 60% no primeiro corte (Tabela 1) e de 36 dias (0%) a 42 dias (30 e 60%) o quarto corte. Balsalobre et al. (2001) relatam que as maiores mudanças que ocorrem na composição das plantas forrageiras são aquelas decorrentes de sua maturidade. A maioria das espécies forrageiras sofre crescente lignificação da parede celular e aumento da proporção de celulose, hemicelulose e FDA com o aumento da idade.

Por isso, o mesmo comportamento da lignina foi observado para a FDA que também não teve diferença entre os níveis de sombreamento estudados ($P = 0,1431$), mas apresentou diferença entre os cortes ($P = 0,0004$) sendo que o primeiro corte apresentou teores de FDA menores que o último que possui intervalo de corte superior ao primeiro (Tabela 1 e 2).

A lignina é geralmente aceita como responsável pela limitação da digestibilidade das forragens, por ser considerada indegradável e agir na redução da fração fibrosa potencialmente degradável da parede celular (VAN SOEST, 1994). Os níveis de FDA,

lignina, FDN e PB estão diretamente relacionados com a digestibilidade da planta, pois com diminuição dos teores de fibra e lignina, aumenta a digestibilidade e a PB da forragem (SALES, 2015). Das variáveis citadas acima como componentes que interferem na digestibilidade, no presente estudo a porcentagem de sombreamento influenciou apenas os teores de FDN e PB e, assim como Cremon (2013), maiores valores de PB e menores de FDN foram obtidos no tratamento de sombreamento (60% de redução de luminosidade nesse estudo), porém isso não contribuiu para aumento na digestibilidade uma vez que a lignina e a FDA que não tiveram efeito significativo (Tabela 2), possuem maior impacto na digestibilidade.

Para os resultados de digestibilidade do capim-xaraés não houve diferença significativa nos tratamentos ($P=0,1360$) e nem nos cortes ($P=0,9738$). Os valores encontrados se assemelham aos reportados por outros autores como Lopes (2013), que estudando capim-xaraés em quatro alturas (15, 30, 45 e 60 cm) de manejo de desfolha encontrou valores médios de digestibilidade *in vitro* da matéria seca de 68, 72, 75 e 76% nas estações de verão, primavera, outono e inverno respectivamente. E Tsuzukibashi et al. (2016) que analisando cultivares de *U. brizantha*, obteve para o capim-Xaraés digestibilidade de 66,7% em intervalo de corte de 49 dias, 68,3% em corte de 35 dias e 77,5% para 21 dias. No presente experimento a adaptação da planta a sombra alongando folhas e colmo, e aumentando o tamanho das células para torna-las mais específicas na captação de luz pode ter sido compensado pelo maior número de perfilhamentos que ocorre nas plantas em pleno sol, não resultando em diferente digestibilidade da planta inteira.

Os resultados de FDN ficaram dentro do esperado nos três níveis de luminosidade utilizados no experimento, de acordo com Rodrigues (2012) as gramíneas apresentam FDN, raramente inferiores a 55%, sendo que valores de 65 a 75% são normalmente observados dependendo do estágio vegetativo das plantas. Os maiores teores de FDN, em condições de alta luminosidade, podem ser associados à maior proporção de tecido esclerenquimático, cujas células apresentam paredes mais espessas do que em condições de sombreamento (DEINUM et al., 1996).

De acordo com Sales (2015), a explicação para a diferença nos teores de FDN seria uma menor disponibilidade de fotoassimilados nas áreas sombreadas causando

uma redução do desenvolvimento da parede celular secundária, consequentemente reduzindo a concentração dos constituintes da parede celular. Essa afirmação corrobora também os resultados de hemicelulose e celulose (parede celular) encontrados (Tabela 2), onde o tratamento com 60 % de redução de luminosidade apresentou os valores mais baixos para as duas variáveis.

Os valores de celulose observados no estudo variaram de 29,68 a 35,11% estando dentro do esperado. Segundo Van Soest (1994 b), a celulose é o polissacarídeo mais abundante na natureza e principal constituinte da maioria das paredes celulares, com algumas poucas exceções. O mesmo autor relata que seu teor varia de 20 a 40% na matéria seca das plantas, e é desejável que se tenha baixos níveis dessa fração nas forrageiras.

Já a hemicelulose variou de 33,37 a 38,63% e é a fração da parede celular mais facilmente digerida (TEIXEIRA et al., 2010). Ladeira et al. (2002) definem hemicelulose como um heteropolissacarídeo composto principalmente por xilose, arabinose e ácido galacturônico e, dependendo das quantidades desses monômeros na molécula, pode haver menor ou maior digestibilidade.

Os valores de hemicelulose e celulose (Tabela 2) sofreram efeito significativo entre os corte também ($P < 0,0001$), sendo que o último corte resultou em maiores teores em relação ao primeiro corte, pois assim como a matéria seca sofreu influência do aumento entre o intervalos de cortes (Tabela 1). Segundo Verdecia et al., (2008) com uma maior idade da planta há um decrescimento na quantidade de folhas, aumenta a síntese de carboidratos estruturais (celulose, hemicelulose) e consequentemente diminui a qualidade da pastagem.

Segundo Patês et. al. (2008), com o amadurecimento da planta, a produção de componentes potencialmente digeríveis (carboidratos solúveis, proteínas, minerais e outros conteúdos celulares) tende a decrescer. Ao mesmo tempo, as frações menos digeríveis, como celulose, hemicelulose e lignina, aumentam. Essa afirma esta de acordo com os resultados da composição bromatologica do capim-xaraés encontrados no presente estudo e mencionados acima (Tabela 2).

Outra característica importante na determinação da qualidade da forragem é a força de cisalhamento, pois fornece medidas úteis para a caracterização física do tecido

de folhas e é um indicador apropriado para identificar diferenças nutritivas e qualitativas entre espécies de *Urochloa* (HERRERO et al., 2001).

Segundo Hughes et al. (2000) a força de cisalhamento tende a apresentar correlação positiva com a fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido, lignina e celulose, ou seja, plantas com maior resistência apresentam maiores níveis de FDN, FDA, lignina e celulose. Isso corrobora com os resultados deste experimento, houve efeito significativo entre os tratamentos ($P < 0,0001$) ocorrendo diminuição da força de cisalhamento com o aumento da porcentagem de sombra utilizada acompanhando o comportamento dos componentes acima citados (Tabela 3). Comparando pleno sol e 60% de redução de luminosidade, com excessão da FDA o de 60% obteve os menores teores de FDN, lignina e celulose e consequente menor força de cisalhamento (Tabela 2 e 3).

Tabela 3. Força de Cisalhamento dos cortes de *U. brizantha* cv. Xaraés sob níveis de intensidades luminosas.

Variáveis	Trat	Cortes				EMP ²	P		
		1	2	3	4		Trat	Corte	T*C
F. Cisa (kgf)	0%	12,05 Ab	12,11 Ab	13,33Aa	13,44Aa	0,2385	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
	30%	10,19 Bb	10,20 Bb	11,72 Ba	11,80Ba				
	0%	12,05 Ab	12,11 Ab	13,33Aa	13,44Aa				

¹Valores corrigidos para 100% de matéria seca. ²EMP – Erro médio padrão.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si para tratamento pelo teste Student a $P < 0,05$.

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si para cortes pelo teste Student a $P < 0,05$.

F.Cisa- força cisalhamento

Esse parâmetro também apresentou diferença significativo entre os cortes ($P < 0,0001$) (Tabela 3). Comparando o último com o primeiro corte, com excessão da FDN o quarto corte teve valores maiores de FDA, lignina e celulose e consequente maior força de cisalhamento (Tabela 2 e 3). A resistência ao cisalhamento é uma característica física que tem sido usada na caracterização qualitativa de capins do gênero *Urochloa*, é uma técnica barata e que fornece valores confiáveis (VALLE et. al., 2005).

CONCLUSÃO

O tratamento com 60% de redução de luminosidade produziu forragem com melhor qualidade.

A redução da intensidade luminosa refletiu em maior intervalo de cortes do que o pleno sol, o que prejudicou a qualidade da forragem no último corte sendo influenciado pelas condições climáticas.

A cultivar Xaraés mostrou-se tolerante a redução de 60% de radiação solar.

Referências

- ADDISON, H.; CONGDON, R. Legumes for agroforestry systems. In: AUSTRALIAN AGRONOMY CONFERENCE, Hobart. Proceedings... Hobart: **Australian Society of Agronomy**, n. 10, 2001.
- AGUIAR, R. da S.; VASQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C. da. Produção e composição químico-bromatológica do capim-furachão (*Panicum repens* L.) sob adubação e diferentes idades de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 325-333, 2000.
- ANDRADE, C. M.; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 263-270, mar. 2004.
- AOAC. **Official Methods of Analysis**. 15th ed. Assoc. Off. Anal. Chem., Washington, DC. 1995.
- BALSALOBRE, M. A. A.; NUSSIO, L. G.; MARTHA JÚNIOR, G. B. Controle de perdas na produção de silagem de gramíneas tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 890-911.
- CARNEVALLI, R. A. **Dinâmica da rebrotação de pastos de capim-mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. 2003. 136 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.
- CASLER, M. D. Breeding forage crops for increased nutritional value. *Advances in Agronomy*. **Academic Press**, San Diego, v. 71, p. 51-107, 2001.
- CASTRO, C. R. T.; CARVALHO, M. M.; GARCIA, R. Produção forrageira e alterações morfológicas em gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, Forragicultura, v. 2, p. 338-340, 1997.
- COSTA, K. A. P.; OLIVEIRA, I. P.; FAQUIN, V.; NEVES, B. P.; RODRIGUES, C.; SAMPAIO, F. M. T. Intervalo de corte na produção de massa seca e composição químico-bromatológica da *Brachiaria brizantha* cv. MG-5. **Ciência Agrotécnica**, v. 31, n. 4, p. 1197-1202, 2007.
- CREMON, T. **Espaçamento entre faixas de árvores (*Eucalyptus urophylla* S.T.Blake) e suas interrelações com o acúmulo de forragem [*Urochloa brizantha* (Hochst. Ex A. Rich.) Stapf cv. Xaraés], microclima e bem-estar animal**. 2013. 46 f.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, Mato Grosso do Sul, 2013.

DEINUM, B.; SULASTRI, R.D.; ZEINAB, M. H. J.; MAASSEN, A. Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. *Trichoglume*). **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v. 44, p. 111-124, 1996.

DURR, P. A.; RANGEL, J. The response of *Panicum maximum* to a simulated subcanopy environment. I. Soil x shade interaction. **Tropical Grasslands**, v. 34, p. 110-117, 2000.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ), 2009.

FRANÇA, A. F. de S.; BORJAS, A. de L. R.; OLIVEIRA, E. R. de; SOARES, T. V.; MIYAGI, E. S.; SOUSA, V. R. de. Parâmetros nutricionais do capim-tanzânia sob doses crescentes de nitrogênio em diferentes idades de corte. **Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 4, p. 695-703, 2007.

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A. F.; PEREIRA, O. G.; VENTRELLA, M. C.; ROCHA, G. C. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, n. 9, p. 1645-1654, 2009.

HERRERO, M.; VALLE, C. B. do.; HUGHES, N. R. G.; SABATEL, V. de O. Measurements of physical strength and their relationship to the chemical composition of four species of *Brachiaria*. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, p. 149-158. 2001.

HUGHES, N. R. G.; VALLE, C. B.; SABATEL, V.; BOOCK, J. Shearing strength as and addition selection criterion for quality in *Brachiaria* pasture ecotypes. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 135, p. 123-130, 2000.

LADEIRA, M. M.; RODRIGUEZ, N. M.; BORGES, I.; GONÇALVES, L. C. Avaliação do feno de *Arachis pintoi* utilizando o ensaio de digestibilidade in vivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, n. 6, p. 2350-2356, abr. 2002.

LOPES, R.V. **Estratégias de manejo em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés**. 2013. Dissertação de Mestrado em Ciência Animal. Londrina, Universidade Estadual de Londrina - UEL, 2013.

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

MAGALHÃES, J. A. **Características morfogênicas e estruturais, produção de forragem e composição bromatológica de gramíneas forrageiras sob irrigação e adubação**. 2010. 130 p. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará (Tese de Doutorado em Zootecnia), 2010.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**. v. 85, n. 6, p. 1217-1240, 2002.

MINSON, D. J.; WILSON, J. R. Prediction of intake as on element of forage quality. In: FAHEY Jr., G. Forage quality, evaluation, and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**, p. 533-563, 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Nutrient requirements of beef cattle. 6.ed. Washington, D. C.: **National Academy of Science**, 90 p. 1984.

PACIULLO, D. S. C.; et al. The growth dynamics in *Brachiaria* species according to nitrogen dose and shade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 02, p. 270-276, 2011.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 573-579, 2007.

RAIJ, B. VAN E J.A. QUAGGIO. 1983. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Boletim Técnico Instituto Agrônomo, Campinas, nº 81. 31 p.

RAIJ, B. VAN, H. CANTARELLA, J.A. QUAGGIO E A.M.C. FURLANI. 1996. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2ª edição. **Instituto Agrônomo & Fundação IAC**. Campinas. Boletim Técnico 100. 285 p.

RODRIGUES, L. S. **Consumo, digestibilidade e balanço de nitrogênio da torta de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum schun*) proveniente da agroindústria cosmética**. 2012. 57 f. Dissertação em Ciencia Animal. Universidade Federal do Pará. 2012.

SALES, N. A. **Acúmulo e qualidade da forragem *Urochloa brizantha* (hochst. Ex a. Rich.) Stapf cv. Xaraés com dois clones de eucalipto em sistema silvipastoril**. 2015. 61 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados. 2015.

SANTANA, E. A. R. **Desempenho e composição morfológica de duas cultivares de *Brachiaria brizantha* submetidas à intensidades luminosas**. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2013.

SILVA, M. W. R. da. **Características estruturais, produtivas e bromatológicas das gramíneas tifton-85, marandu e tanzânia submetidas à irrigação**. 2009. 54 f. Dissertação de Mestrado em Zootecnia (Área de Concentração em Produção de Ruminantes) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetininga, 2009.

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

TEIXEIRA, V. I.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. dos.; LIRA JÚNIOR, M. de A.; SILVA, H. M. S. Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras no nordeste brasileiro. **Archivos de Zootecnia**, Córdoba, v. 59, n. 226, p. 245-254, 2010.

TIEDEMANN, A. R.; KLEMMEDSON, J. O.; OGDEN, P. R. Response of four perennial southwestern grasses to shade. **Journal of Range Management**, v. 24, p. 442-447, 1971.

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

TSUZUKIBASHI, D., COSTA, J. P. R., MORO, F. V., RUGGIERI, A. C., MALHEIROS, E. B. Quantitative anatomy, in vitro digestibility and chemical composition of *Brachiaria brizantha* cultivares. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 39, n. 1, p. 46-53, 2016.

VALLE, C. B.; TORRES, F. E.; LEMPP, B. Shearing strength and chemical composition in the selection for quality in *Brachiaria brizantha*. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Dublin. Proceedings... Dublin: **Wageningen Academic Publishers**, p. 102, 2005.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, E. B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3583-3597, 1991.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Symposium: Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3583, 1994.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2^a ed. Corvalis: O. e B. Books, Cornell University Press, 476 p. 1994 b.

VERDECIA, D. M.; RAMIREZ, J. L.; LEONARD, I.; PASCUAL, Y.; LÓPEZ, Y. Rendimiento y componentes del valor nutritivo del *Panicum maximum* cv. Tanzânia. **Revista Electrónica de Veterinaria**, v. 9, n. 5, p. 1-9, 2008.

CAPITULO 3

PRODUTIVIDADE E COMPOSIÇÃO MORFOLÓGICA DO CAPIM-XARAÉS EM TRÊS INTENSIDADES LUMINOSAS

Resumo – A adaptação da *Urochloa brizantha* aos ecossistemas brasileiros e a utilização de sombreamento artificial em estudos de produção sob baixas luminosidades são ferramentas importantes para se obter respostas produtivas e conhecer o comportamento das plantas quando utilizadas em integrações com componentes arbóreos. O experimento foi conduzido na FMVZ – UNESP Botucatu, com objetivo de avaliar a produtividade da cultivar de *Urochloa brizantha* (syn *Brachiaria brizantha*) cv Xaraés submetida a três intensidades luminosas e quatro cortes. O delineamento experimental foi em blocos completos ao acaso, sendo os tratamentos: luminosidade natural, redução de 30% e 60% de luz, com três repetições e quatro cortes. Foi realizada a separação morfológica, o índice de área foliar e a taxa de acúmulo, também foi calculada a produção de massa seca total, de colmo e de folhas, além da produção de material morto. A produtividade foi influenciada pelos níveis de intensidade de luz, sendo o melhor desempenho obtido no tratamento com 60% de sombreamento, que apresentou maior produção de massa seca total, de folha e colmo, índice de área foliar e maior taxa de acúmulo em comparação ao pleno sol. O tratamento com 60% de redução de luminosidade foi o mais produtivo, sendo o melhor tratamento. Mostrando que o capim-xaraés é adaptado a sombra e possui potencial para utilização em sistemas silvipastoris.

Termos para indexação: produtividade, resistência ao cisalhamento, sombreamento artificial.

PRODUCTIVITY AND MORPHOLOGICAL COMPOSITIONS OF XARAÉS PALISADE GRASS SUBMITTED TO THREE LIGHT INTENSITIES

Abstract –The adaptation of *Urochloa brizantha* to Brazilian ecosystems and the use of artificial shading in low light production studies are important tools to obtain productive responses and to know the behavior of plants when used in integrations with tree components. The experiment was conducted at FMVZ - UNESP Botucatu, with the objective of evaluating the nutritive value and the shear force of the cultivar *Urochloa brizantha* (syn *Brachiaria brizantha*) cv Xaraes submitted to three luminous intensities and four cuts. The experimental design was in complete blocks at random, being the treatments: natural luminosity, reduction of 30% and 60% of light, with three repetitions and four cuts. It was made the morphological separation, the leaf area index and the rate of accumulation, was also calculated the production of total dry mass, stem and leaves, beyond of the production of dead material. Productivity was influenced by the levels of light intensity, being the best performance obtained in the treatment with 60% shading, which presented higher total dry matter yield, leaf and stem, leaf area index and higher accumulation rate in full sunlight. The treatment with 60% reduction of luminosity was the most productive, being the best treatment. The results show that Xarae grass is adapted to shade and has potential for use in silvopastoral systems.

Index terms: Productivity, shear strength, artificial shading.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a área ocupada por pastagens é de 180 milhões de hectares, e, deste total, aproximadamente 70% (126 milhões de ha) são pastagens plantadas (FONSECA et al., 2006; MARTUSCELLO et al., 2009), estima-se que de 80 a 90% desta área de pastagem seja constituída por espécies forrageiras do gênero *Urochloa* principalmente *U. decumbens* e *U. brizantha* (BODDEY et al., 2004).

Porém, sistemas de produção com base no uso de pastagens, normalmente apresentam baixos índices de produtividade normalmente relacionados ao manejo inadequado das forrageiras, além disso os módulos produtivos tradicionais sustentados na monocultura podem resultar na degradação das pastagens, queda da produtividade e rentabilidade, danos à fertilidade do solo, entre outros. Neste contexto, a utilização de sistemas silvipastoris (SSP) é uma alternativa sustentável em diversas regiões do país.

O consórcio de árvores ou arbustos, pastagens e produção animal com a finalidade de obter produtos ou serviços destes três componentes é uma alternativa de manejo que apresenta bons resultados, reduz os efeitos das condições climáticas estressantes para os animais com consequente aumento da produtividade e aumenta a biodiversidade da área.

Em alguns casos a presença de espécies arbóreo-arbustivas pode prejudicar o desenvolvimento da pastagem, pelo sombreamento e pela competição de água e nutrientes, com isso o fator tolerância ao sombreamento pode ser o diferencial para o sucesso dos SSP. Por essa razão, a utilização de sombreamento artificial em estudos de produção forrageira sob baixas luminosidades é uma ferramenta importante para elucidar respostas produtivas e o comportamento das plantas previamente à sua utilização nas integrações com lavoura e componentes arbóreos.

Deste modo, para se obter bons resultados na integração lavoura-pecuária-floresta deve-se selecionar as espécies forrageiras que se desenvolvam bem sob o sombreamento, sendo de grande importância conhecer a tolerância ao baixo nível de luz e a escolha de espécies com boa capacidade produtiva, adaptadas ao manejo e às condições de solo e clima da região onde serão implantadas (SANTANA, 2013).

Dentre as forrageiras tropicais cultivadas no Brasil, a cultivar Xaraés do gênero *Urochloa*, destaca-se pela produção, capacidade de rebrota após o pastejo e tolerância a

encharcamentos (VALLE et al., 2004) e o sucesso do cultivo de forrageiras desse gênero se deve, principalmente, à sua excelente adaptabilidade a diversos sistemas de produção e condições edafoclimáticas.

Dentro do exposto, o objetivo do estudo foi obter e comparar a produção e a composição morfológica da cultivar Xaraés de *Urochloa brizantha* (syn *Brachiaria brizantha*) submetidas a três intensidades luminosas (natural e reduzida em 30 e 60% com sombreamento artificial).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, UNESP – Campus de Botucatu, no Setor de Forragicultura da Fazenda Experimental Lageado de Ensino, Pesquisa e Produção. Foram coletados os dados climáticos referentes ao período experimental na estação meteorológica do Departamento de Recursos Naturais da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP – Campus de Botucatu, situada cerca de 900 metros da área do experimento. Os dados climáticos da região (precipitação pluvial, temperaturas mínima, média e máxima) referentes ao período experimental estão apresentados na Figura 1.

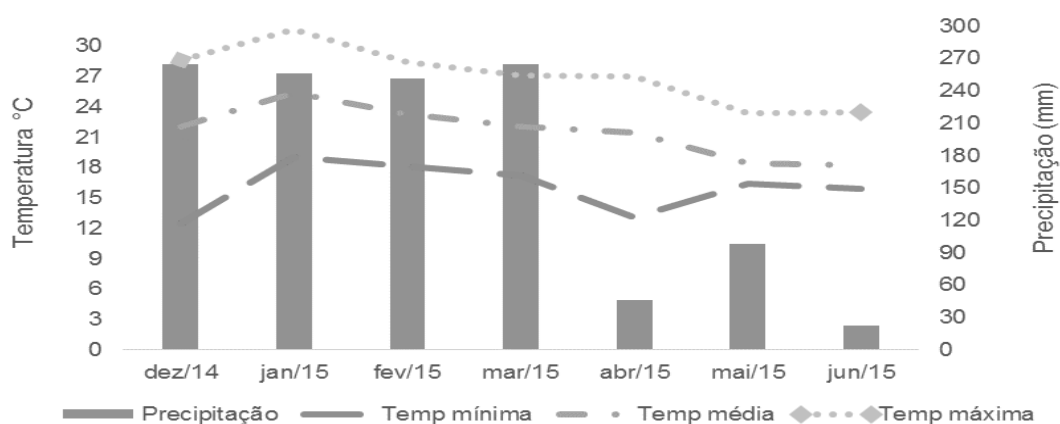


Figura 1. Dados climáticos (precipitação pluvial, temperaturas mínima, média e máxima) referentes ao período experimental, estação meteorológica FCA – Unesp, Campus Botucatu/SP (2015).

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, segundo o Sistema Brasileiro de Classificação dos Solos (EMBRAPA, 2009). Antes do início do experimento procedeu-se amostragem do solo conforme metodologia proposta por Raij e Quaggio (1983), para a recomendação da adubação de semeadura segundo Raij et al. (1996). Coletou-se amostra de terra (0-20 cm) e os resultados foram: pH (CaCl): 5,55; matéria orgânica: 30,5 g/dm³; P (resina): 14 mg/dm³; S: 8,5 mg/dm³ e V: 71%. Os teores de Ca, Mg e K foram 38, 17 e 1,3 mmolc/dm³, respectivamente. A capacidade de troca de cátions (CTC) foi de 79,5 mmolc/dm³. Adubação foi realizada na proporção de 200 kg do fertilizante formulado 20-00-20 por hectare para atender a exigência da planta.

Condições experimentais

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso com 4 cortes e três repetições. Foi utilizada a *U. brizantha* cv. Xaraés e três níveis de luminosidade (luminosidade plena e redução de 30 e 60% da luminosidade), cada parcela possuía medidas de 4 x 5 m (20 m²), com área útil para as avaliações de 12 m² (3 x 4 m).

A área experimental já se encontrava implantada (na densidade de 5 kg/ha de sementes puras e viáveis), em linhas com espaçamento de 25 cm (16 linhas de 5m/parcela) e estava sendo mantida por meio de adubação e cortes periódicos das forrageiras.

Foi realizado um corte de uniformização (11/12/2014) das parcelas a 15 cm de altura do solo (SOUZA JÚNIOR, 2007; TRINDADE, 2007). Logo após a uniformização efetuou-se a cobertura das parcelas com o sombreamento artificial para redução da luminosidade utilizando-se telas plásticas pretas (sombrites) de 30 e 60% de interceptação da radiação solar incidente. As telas foram amarradas em armações de vigas de madeira, a 1,60 m de altura do solo. A fração excedente das extremidades laterais do sombrite foi esticada com inclinação de 90° visando diminuir a penetração de luz direta nos horários de sol baixo.

ANÁLISES

Interceptação luminosa e cortes

Foram realizados quatro cortes para avaliação dos tratamentos, a data do primeiro e demais cortes foi determinada quando as parcelas de Xaraés atingiram 95% de interceptação luminosa. As medições foram realizadas em diferentes pontos representativos de cada parcela, acima e abaixo do dossel para cálculo da interceptação utilizando-se um medidor de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) (AccuPAR model LP-80 PAR/LAI).

A interceptação luminosa (IL) foi determinada de acordo com Carnevalli (2003):

$$IL = (RFA \text{ abaixo do dossel} / RFA \text{ acima do dossel forrageiro}) \times 100.$$

Este procedimento foi realizado em intervalos de três dias, até se atingir a interceptação luminosa preconizada. Neste momento, foi realizado corte, ao nível do solo, de toda forragem presente no interior de uma moldura com medidas de 0,5 x 0,5 m (0,25 m²) em cada parcela, a forragem cortada do interior da moldura foi pesada e homogeneizada.

Tabela 1. Datas e intervalo de cortes do *Urochloa brizantha* cv. Xaraés sob três níveis de intensidades luminosas.

Trat	Data de cortes				Intervalo de corte (dias)			
	1º	2º	3º	4º	1º	2º	3º	4º
0%	05/01/15	10/02/15	06/03/15	11/04/15	25	36	25	36
30%	05/01/15	10/02/15	06/03/15	17/04/15	25	36	25	42
60%	15/01/15	06/03/15	04/05/15	15/06/15	35	51	59	42

0% - Cultivar Xaraés sob sol pleno; 30% - Cultivar Xaraés sob redução de 30% intensidade luminosa; 60% - Cultivar Xaraés sob redução de 60% intensidade luminosa.

Após cada coleta das amostras foi realizado novo corte de uniformização das parcelas com altura de resíduo de 15 cm. Nesta ocasião, as unidades experimentais receberam adubação com nitrogênio e potássio utilizando-se fertilizante formulado 20-00-20 na mesma proporção utilizada após corte de uniformização (200 kg/ha).

Composição morfológica

Foi realizada a separação manual dos seguintes componentes das plantas: Folha: compreendendo tecido da lâmina foliar verde em mais de 50% de sua extensão; Colmo: colmo e bainha de perfilhos que haviam ou não emitido inflorescência; e, Material morto: tecido necrosado em folha aderida ao perfilho e todo material completamente necrosado não visivelmente aderido ao perfilho. Após a separação estes componentes foram secos em estufa com circulação de ar forçada a 65°C por 72h (até atingir peso constante) e depois pesados para obter os teores de matéria seca.

Produção de Massa Seca

A massa verde por hectare foi obtida com os dados do peso da forragem da área cortada, transformando em kg/ha. A produção de massa seca de forragem por hectare foi obtida multiplicando-se a produção de massa verde pelo respectivo teor de matéria seca de cada parcela. As produções de folha e colmo foram obtidas multiplicando-se a produção de massa verde destes componentes pelos seus respectivos teores de matéria seca.

Taxa de Acúmulo

Foi calculada dividindo a produção de massa seca de forragem de cada período pelo intervalo de cortes de cada ciclo.

Relação Folha: Colmo

A relação folha:colmo foi calculada pela divisão da produção de massa seca de folha pela produção de massa seca de colmo.

Índice de área foliar

O índice de área foliar definido como a área de folhas por unidade de área da superfície do solo foi obtido por meio de método indireto no intervalo das 11 às 13 horas, utilizando-se um analisador de dossel e medidor de radiação fotossinteticamente ativa (AccuPAR model LP-80 PAR/LAI), sendo realizadas leituras em todas as parcelas antes de cada corte, ao nível do solo.

Estatística

Todos os dados foram inicialmente testados quanto à normalidade com o teste Shapiro-Wilk do procedimento UNIVARIATE do SAS (versão 9.4, SAS Inst.Inc., Cary, NC) e os resultados indicaram que todos os dados foram distribuídos normalmente ($W > 0,90$). Os dados para todas as variáveis foram analisados utilizando o procedimento PROC MIXED do SAS e aproximação Satterthwaite para determinar o denominador e os graus de liberdade para os testes de efeitos fixos. Tratamentos, cortes e todas as interações resultantes foram considerados efeitos fixos. Os dados foram analisados utilizando bloco (Tratamentos*Cortes) como variável aleatória. O modelo estatístico utilizado para a análise das variáveis de produção de forragem e composição continha os efeitos dos tratamentos e o termo especificado para a repetição foi o corte e a estrutura de covariância utilizada para todas as repetições foi a simetria composta (SC), que forneceu o melhor ajuste para essas análises de acordo com o critério de informação Akaike. Os resultados são relatados como quadrados mínimos e separados usando a opção de probabilidade de diferenças (PDIF). Os efeitos foram considerados como estatisticamente significativos para $P \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interceptação luminosa não apresentou diferença para as variáveis estudadas (Tabela 2), como esperado, pois este procedimento foi estabelecido como critério para os cortes e realizado em intervalos de três dias, até se atingir a interceptação luminosa de 95% de IL.

O intervalo de cortes foi maior no tratamento com 60% de sombreamento artificial, atingido 95% de interceptação luminosa determinada como critério de corte em maior tempo nos quatro ciclos realizados (Tabela 1). A sombra proporcionada com 60% de redução de luz provavelmente ocasionou uma redução de temperatura e luz diminuindo o potencial fotossintético do dossel (MARCELINO et al., 2006). Sob luminosidade reduzida as plantas buscam luz por meio de elevação de suas folhas e alongamento de caule, permitindo melhor distribuição da radiação ao longo do perfil do dossel (GOMIDE et al., 2007) em decorrência destas alterações foi evidenciado um atraso para atingir 95% IL no tratamento com 60% de sombra.

Já os intervalos de cortes dos tratamentos 0% e 30% de sombra para os três primeiros ciclos foram os mesmos, variando de 25 a 36 dias, refletindo as condições climáticas dos meses do período experimental onde não houve grande variação de temperatura e precipitação (Figura 1). O quarto ciclo de crescimento da Xaraés sob 30% de sombra foi afetado pela redução da temperatura mínima e precipitação no início do mês de abril, resultando em ciclo mais longo do que em pleno sol.

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) de um ou mais fatores (nível de sombreamento, corte e de sua interação) na *Urochloa brizantha* cv. Xaraés (Tabela 2) sobre todas as respostas produtivas (MST - massa seca total, MSF - massa seca de folha, MSC - massa seca de colmo, MM - material morto, F/C - relação folha/colmo e índice de área de foliar), com exceção apenas para interceptação luminosa (IL) que foi o parâmetro utilizado para realização dos cortes.

Para produção de massa seca total, de folha, de colmo e material morto houve efeito significativo ($p < 0,05$) dos fatores (luminosidades e corte) e sua interação (Tabela 2). Ocorreu um aumento nessas produções com o passar dos ciclos, com exceção do tratamento de 60% de redução de luz no último corte que apresentou queda nas quatro

variáveis em relação ao terceiro corte. A data de corte deste tratamento ocorreu em período de condições climáticas que prejudicaram a produção (Tabelas 2 e Figura 1), em decorrência das menores médias de temperaturas e distribuição de chuvas.

Em relação aos níveis de luminosidade, o tratamento com 60% de redução de luz teve maior produção de massa seca total, folhas e colmo (Tabela 2) e também maior taxa de acúmulo de massa seca (Figura 2) mostrando que foi o mais produtivo no período experimental independente do intervalo de cortes (Tabela 1). O atraso para atingir a interceptação luminosa preconizada evidenciado nesse tratamento faz com que haja um maior planejamento sobre a pressão de pastejo, número de piquetes e rotatividade dos mesmos, porém isso é compensado pela sua produtividade.

Figura 2. Taxa de acúmulo dos três níveis de luminosidade no período experimental

Produção de Matéria Seca (kg)	Produção de Matéria Seca Acumulada					
	30 dias	60 dias	90 dias	120 dias	150 dias	180 dias
.....0	2878,3	5867	10275	13429	15211	16895
— ·30	2440,4	4501,3	9344,4	12982	15111	17133
— 60	3199,8	6735,9	10301	13621	16948	20314

Para que a forrageira seja considerada resistente ao sombreamento, deve apresentar produtividade maior ou semelhante em ambientes sombreados em comparação a pleno sol (MACEDO et al., 2010). como foi observado tanto nos resultados obtidos nesse experimento (Tabela 2 e Figura 2), como por Souto (2009), que em plantas de *U. brizantha* cv. Xaraés submetidas a diferentes níveis de sombreamento artificial (0; 25; 50 e 75%) em três épocas de avaliação (80; 95 e 110 dias após o plantio) observou produção de biomassa seca total maior no sombreamento de 50%.

Tabela 2. Respostas produtivas dos cortes de *U. brizantha* cv. Xaraés sob níveis de intensidades luminosas.

Variáveis	Trat	Cortes				EMP ²	P		
		1	2	3	4		Trat	Corte	T*C
MS Total (kg/ha)	0%	2380 Bc	3586 Bb	3887 Ca	3784 Ca	129,61	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
	30%	2096 Cc	2474 Cb	4189 Ba	4365 Ba				
	60%	3733 Ac	6026 Aa	6523 Aa	4712 Ab				
MS Folha (kg/ha)	0%	1290 Bc	1326 Bc	1578 Cb	1792 Ba	117,35	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
	30%	1177 Bb	1258 Bb	2143 Ba	2015 Aa				
	60%	1821 Ac	3224 Aa	3261 Aa	2174 Ab				
MS Colmo (kg/ha)	0%	814 Ac	858 Bc	991 Cb	1192 Ba	68,97	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001
	30%	572 Bc	612 Cb	1152 Ba	1282 Ba				
	60%	837 Ac	1717 Aa	1829 Aa	1512 Ab				
Material Morto (kg/ha)	0%	276 Bc	1402 Aa	1318 Aa	800 Bb	127,00	0,0016	< 0,0001	< 0,0001
	30%	347 Bd	604 Cc	894 Bb	1068 Aa				
	60%	1075 Ab	1085 Bb	1436 Aa	1026 Ab				
Folha / Colmo	0%	1,59 Ba	1,55 Bab	1,59 Ba	1,52 Ab	0,143	0,0072	0,0005	0,0551
	30%	2,07 Aa	2,05 Aa	1,71 Ab	1,58 Ac				
	60%	2,19 Aa	1,78 Bb	1,78 Ab	1,44 Ac				
Área Foliar (cm ²)	0%	2,06 Cb	1,85 Cc	2,30 Ca	1,82 Cc	0,3164	< 0,0001	0,0392	< 0,0001
	30%	2,93 Bb	2,27 Bc	3,23 Aa	2,72 Bb				
	60%	4,16 Aa	4,43 Aa	3,21 Ab	3,05 Ab				
IL (%)	0%	94	93	94	93	1,71	0,6844	0,5436	0,8033
	30%	95	93	93	94				
	60%	93	94	93	95				

¹Valores corrigidos para 100% de matéria seca. ²EMP – Erro médio padrão.

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si para tratamento pelo teste Student a P<0,05.

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha não diferem entre si para cortes pelo teste Student a P<0,05.

MS- Massa seca; Força Cisa. - Força cisalhamento; IL – Interceptação luminosa

Em gramíneas de hábito de crescimento ereto, como a cultivar Xaraés, o alongamento do colmo incrementa a produção forrageira, porém interfere na estrutura do pasto e pode comprometer a eficiência de pastejo em decorrência do decréscimo na relação folha/colmo (EUCLIDES et al., 2000). Aliado a esta característica de crescimento, o favorecimento ao alongamento dos colmos e folhas causado pelo sombreamento resultou em uma alta produção de MSC e MSF no tratamento com 60% de redução de luminosidade (Tabela 2).

O nível de sombreamento teve efeito entre os tratamentos sobre a área foliar das plantas ($P < 0,001$), os maiores índices de área foliar foram observados nos tratamentos com 30 e 60% de redução de luz (Tabela 2). De fato, tem sido observado aumento da área foliar por planta, em gramíneas submetidas ao sombreamento (PACIULLO et al., 2007). Quando ocorre sombreamento das plantas, uma das respostas principais é o alongamento dos colmo e o alongamento foliar, como forma de tentar expor as folhas a maior intensidade luminosa. Segundo Sousa et al. (2011) as características morfogênicas e as condições do ambiente são os principais fatores que modificam a quantidade de área foliar que interceptará a radiação solar.

Estes resultados corroboram com as afirmações de Dias Filho (2002) que declara que a *U. brizantha* apresenta plasticidade fenotípica e tolerância ao sombreamento. Martuscello et al. (2009) observaram que em ambiente sombreado esta espécie apresenta maior área foliar, e que o sombreamento tende a induzir o alongamento foliar como estratégia para que a planta seja mais eficiente na captação de luz. Estes autores em estudo avaliando a produção e outras variáveis agronômicas de *U. decumbens* cv. Basilisk e *U. brizantha* cvs. Marandu e Xaraés sob sombreamento artificial, também observaram aumento da área foliar com o aumento do nível de sombreamento para todas as plantas analisadas.

Com o aumento do índice de área foliar, há maior disponibilidade de área fotossinteticamente ativa, podendo ocorrer aumento da taxa de produção de maneira correspondente. Como observado no presente estudo, o nível de 60% de sombreamento resultou em maior produção de massa seca total, de folha e colmo (Tabela 2).

CONCLUSÃO

O tratamento com 60% de redução de luminosidade foi o mais produtivo entre os níveis estudados. Recomenda-se a utilização de 60% de sombreamento pois foi o melhor tratamento perante aos parâmetros avaliados, mostrando que o capim-xaraés é adaptado a sombra e possui potencial para utilização em sistemas silvipastoris.

Referências

- BODDEY, R. M.; MACEDO, R.; TARRÉ, R. M.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O. C. de; REZENDE, C. de P.; CANTARUTTI, R. B.; PEREIRA, J. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in Brachiaria pastures: the key to understanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 103, p. 389-403, 2004.
- DIAS FILHO, M. B. Photosynthetic light response of C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *Brachiaria humidicola* under shade. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 65-68, 2002.
- EUCLIDES, V. P. B.; CARDOSO, E. G.; MACEDO, M. C. M.; OLIVEIRA, M. P. Consumo voluntário de Brachiaria decumbens cv. Basilisk e Brachiaria brizantha cv. Marandu sob pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2200-2208, 2000.
- FONSECA, D. M.; MARTUSCELLO, J. A.; FARIA, D. J. G. Adubação em gramíneas do gênero Brachiaria: mitos e realidades In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DAS PASTAGENS, 3., 2006, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, p. 153-182, 2006.
- GOMIDE, C. A. M.; GOMIDE, J. A.; ALEXANDRINO, E. Características estruturais e produção de forragem em pastos de capim-mombaça submetidas a períodos de descanso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 10, p. 1487-1494, 2007.
- MACEDO, R. L. G.; DO VALE, A. B.; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 331 p, 2010.
- MARCELINO, K. R. A.; JUNIOR, D. N.; 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.
- MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L. NETO, M. M. G.; LAURA, V. A.; CUNHA, D.N.F.V. Produção de gramíneas do gênero Brachiaria sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1183-1190, 2009.
- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, p. 573-579, 2007.
- RAIJ, B. VAN E J.A. QUAGGIO. 1983. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Boletim Técnico Instituto Agrônomo, Campinas, nº 81. 31 p.

RAIJ, B. VAN, H. CANTARELLA, J.A. QUAGGIO E A.M.C. FURLANI. 1996. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2ª edição. **Instituto Agrônomo & Fundação IAC**. Campinas. Boletim Técnico 100. 285 p.

SANTANA, E. A. R. **Desempenho e composição morfológica de duas cultivares de *Brachiaria brizantha* submetidas à intensidades luminosas**. 2013. 63 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2013.

SOUSA, B. M. L.; et al. Morphogenetic and structural characteristics of xaraes palisadegrass submitted to cutting heights. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 1, p. 53-59, 2011.

SOUTO, S. M.; DIAS, P. F.; VIEIRA, M. S.; DIAS, J.; SILVA, L. L. G. G. Comportamento de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetidas ao sombreamento. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 2, p. 279-286, abr-jun, 2009.

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

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

VALLE, C.B.; EUCLIDES, V. P. B.; PEREIRA, J. M.; VALÉRIO, J. R.; PAGLIARINI, M. S.; MACEDO, M. C. M.; LEITE, G. G.; LOURENÇO, A. J.; FERNANDES, C. D.; DIAS FILHO, M. B.; LEMPP, B.; POTT, A.; SOUZA, M. A. de. **O capim-xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de braquiária**. Campo Grande : Embrapa Gado de Corte, 2004. 36 p. (Documentos I Embrapa Gado de Corte, ISSN 1517-3747 ; 149), 2004.

CAPÍTULO 4

IMPLICAÇÕES

O uso de sombrites para avaliar as respostas produtivas e a composição da cultivar isola o efeito da redução da intensidade de luz de forma homogênea quando comparada a sombra proporcionado por sistemas silvipastoris. Em sombreamento natural a radiação solar é variável no sub-bosque ao longo do dia, em intensidade e qualidade, em resposta à distância do centro do componente arbóreo. Aliado a isso a área utilizada para o experimento sendo plana não reflete muitas vezes as condições de terreno observadas em sistemas integrados onde existem variações de relevo na extensão da propriedade.

Deve-se considerar ainda que em sistemas silvipastoris há competição por água e nutrientes, proporcionando um microclima diferente ao encontrado sob sombreamento artificial, além da modificação nos nutrientes do solo devido à maior deposição e decomposição do material orgânico oriundo das árvores, provocando a ciclagem e aumentando o fluxo de nitrogênio no solo. E também é importante levar em conta a presença dos animais que não consomem a forragem de maneira uniforme e causam impacto sobre a pastagem (pisoteiam, deitam, urinam e defecam).

Porém, reconhece-se a dificuldade de desenvolvimento de estudos envolvendo sistemas silvipastoris devido à escassez de áreas para tais pesquisas, tempo necessário para crescimento do componente arbóreo, utilização dos animais, entre outros entraves. Estudos complementares envolvendo as respostas produtivas, morfológicas e nutritivas da *Urochloa brizantha* cv. Xaraés submetida a sombra natural e desfolha por animais, assim como avaliação de desempenho e aceitabilidade dos animais, devem ser conduzidos visando ampliar as informações para o manejo desta cultivar em sistemas silvipastoris.