



ARTIGO ORIGINAL

Luciano Fernandes Sousa<sup>1</sup>  
Rogério Martins Maurício<sup>2</sup>  
Guilherme Rocha Moreira<sup>3</sup>  
Mauro Pereira de Figueiredo<sup>4</sup>  
Jhone Tallison Lira de Sousa<sup>5</sup>  
Thais Valéria Sousa Silva<sup>5\*</sup>

## Cinética de degradação ruminal *in situ* da *Urochloa brizantha* cv. Marandu em sistema silvipastoril<sup>†</sup>

### *In situ* ruminal degradation kinetics of *Urochloa brizantha* cv. Marandu in silvopastoral system

<sup>1</sup> Universidade Federal do Tocantins – UFT, TO-421, 65907-230, Araguaína, TO, Brasil

<sup>2</sup> Universidade Federal de São João Del-Rey – UFSJ, Praça Frei Orlando, 170, Centro 36307-352, São João Del Rei, MG, Brasil

<sup>3</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, Rua Manuel de Medeiros, s/n - Dois Irmãos, 52171-900, Recife, PE, Brasil

<sup>4</sup> Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB, Estrada do Bem Querer, s/n, 45031-900, Vitória da Conquista, BA, Brasil

<sup>5</sup> Universidade Federal do Tocantins – UFT, Programa de Pós-graduação em Ciência Animal Tropical, TO-421, 65907-230, Araguaína, TO, Brasil

\*Autor correspondente:

E-mail: [tvaleria\\_18@hotmail.com](mailto:tvaleria_18@hotmail.com)

<sup>†</sup> Parte da Tese de doutorado do primeiro autor.

#### PALAVRAS-CHAVE

Nutrição animal  
Pastagens  
Sombreamento

#### KEYWORDS

Animal nutrition  
Pastures  
Shading

**RESUMO:** Objetivou-se com o presente estudo determinar a influência da arbórea bolsa-de-pastor (*Zeyheria tuberculosa* Vell. Bur.) em um sistema silvipastoril (SSP) quanto à cinética de degradação ruminal dos componentes bromatológicos (MS, MO, PB) da gramínea *Urochloa brizantha* cv. Marandu, localizado no bioma Cerrado, no município de Lagoa Santa, Minas Gerais, Brasil. O SSP foi estabelecido em 1982 em Latossolo Vermelho-Amarelo por meio da regeneração natural da espécie arbórea. O ensaio de degradabilidade ruminal *in situ* foi conduzido seguindo o delineamento inteiramente em parcelas subdivididas, em que as parcelas foram os sistemas testados (SSP e monocultivo de *Urochloa brizantha*) e as subparcelas foram os períodos de colheita durante o ano, com três repetições por tratamento. A cinética de degradação ruminal da MS e MO foi equivalente entre os sistemas estudados. Já a cinética de degradação ruminal da PB das forrageiras no SSP foi superior à cinética do monocultivo. No entanto, na estação das chuvas, todos os componentes bromatológicos estudados das forrageiras foram mais degradáveis do que nos períodos de transição, sendo que as forrageiras colhidas no período seco apresentaram menor degradabilidade.

**ABSTRACT:** This study aimed at evaluating the influence of a silvopastoral system (SPS) composed of Bolsa de Pastor (*Zeyheria tuberculosa*) on the following parameters of *Urochloa brizantha* cv. Marandu: kinetics of ruminal degradability *in situ* of the bromatological components dry matter (DM), organic matter (OM) e crude protein (CP) of the Marandu grass. The experiment was conducted in a SPS located in the Cerrado biome, in the city of Lagoa Santa, Minas Gerais state, Brazil. The silvopastoral system was established through natural regeneration of the tree species in red-yellow Oxisols in 1982. The trial on kinetic of ruminal degradation of bromatological components adopted a split-plot design, the treatment was composed by the systems studied (SPS and monocropping of *Urochloa brizantha*), and the plots were composed by the harvest periods during the year, with 3 replicates per treatment. The kinetics of ruminal degradation DM and OM was equivalent among the studied systems. The ruminal degradation kinetics of the CP of the forages in SPS was greater than in monocropping. However, during the wet season, all the bromatological components studied from the forages were highly fermentable compared to transition season, and the forage harvested during the dry season presented low fermentability.

## 1 Introdução

As pastagens possuem um papel fundamental na produção de ruminantes no Brasil, pois elas são a principal fonte de alimentos desses animais. Como os sistemas de produção comumente empregados em sua maioria são trabalhados de forma extensiva, ocorre a redução dos custos de produção (Vitor et al., 2011).

Porém, a manutenção de níveis satisfatórios de produção forrageira, compatíveis com as condições edafoclimáticas na região do Cerrado, vem sendo um obstáculo para garantir a produtividade em longo prazo desse sistema (Rodrigues et al., 2012), sendo observados grandes índices de degradação de pastagens, uma vez que não ocorre acompanhamento dessas áreas. Como escape, nessas áreas acaba ocorrendo a abertura de novas áreas para aumentar a produção na tentativa de se manter competitivo. No entanto, com as crescentes restrições ambientais contra o desmatamento, essa prática tende a ser reduzida gradativamente, com a recuperação de pastagens degradadas se constituindo na principal alternativa para a expansão da pecuária nessas regiões (Dias Filho, 2011).

O sistema silvipastoril (SSP) é classificado com uma modalidade de exploração da terra complexa que não se comporta como os sistemas convencionais de produção de pastagem, uma vez que o SSP integra a utilização de animais, árvore e forrageira, preconizando o equilíbrio desses três componentes. Quando o SSP é bem manejado, inúmeros benefícios ao sistema podem ser alcançados, pois favorecem a recuperação e a sustentabilidade da produção, uma vez que ocorre conservação do solo e da água, melhorias nas condições físicas e químicas do solo, além da diversificação das atividades econômicas na propriedade, especialmente com a inserção do componente florestal ou frutífero que pode gerar renda extra ao produtor na forma de madeira, energia ou frutas; ao mesmo tempo, pode criar microclima favorável para a pastagem, que se mantém verde por mais tempo na entressafra e proporciona condições de sombreamento, elevando as condições de bem-estar animal (Bernardino et al., 2011).

Uma das grandes limitações do SSP é a redução da luminosidade que incide no sub-bosque. Em virtude desse aspecto, preconiza-se que a forrageira seja tolerante ao sombreamento para que possa obter uma boa produção em termos qualitativos e quantitativos; desse modo, o *U. brizantha* cv. Marandu é considerado como de tolerância moderada ao sombreamento e de alta capacidade produtiva, sendo uma boa alternativa para compor esse sistema (Rezende et al., 2016).

Objetivou-se com o presente estudo determinar a influência da arbórea bolsa-de-pastor (*Zeyheria tuberculosa* Vell. Bur.) quanto à cinética de degradação ruminal *in situ* da matéria seca, matéria orgânica e proteína bruta da *Urochloa brizantha* cv. Marandu no município de Lagoa Santa - MG por meio da técnica *in situ* com sacos de nylon.

## 2 Material e Métodos

O experimento foi realizado em um sistema silvipastoril (SSP) localizado na fazenda Grota Funda, nas coordenadas geográficas 19° 35', 36" Sul, 43° 51', 56" Oeste, com altitude de 747 m, correspondente ao bioma Cerrado, no município de Lagoa Santa, Estado de Minas Gerais (Viana et al., 2002).

A arbórea bolsa-de-pastor (*Zeyheria tuberculosa* Vell. Bur.) foi escolhida e utilizada para formação de um sistema de produção florestal, visando, inicialmente, à produção de madeira. O sistema foi desenvolvido em 1982 em Latossolo Vermelho-Amarelo pela regeneração natural, utilizando-se da técnica de roçada seletiva, a qual consiste em eliminar, por meio de roço, as espécies não desejadas, tendo como regra de seleção da densidade arbórea a manutenção de uma distância mínima de 4 m entre árvores, o que resultou na densidade arbórea de 160 árvores . ha<sup>-1</sup> (Viana et al., 2002).

A gramínea utilizada foi a *Urochloa brizantha* cv. Marandu, semeada a lanço entre as árvores no SSP e na área a pleno sol. A área foi utilizada como fonte de forragem para os bovinos de corte e de leite. As árvores de *Z. tuberculosa* mediam de 17 a 28 m de altura, com diâmetro até a altura do peito de 40 a 60 cm.

No início da estação das chuvas, ano de 2006, fez-se o corte de uniformização quando as plantas atingiram 70 cm de altura. Adotou-se uma altura de resíduo de 30 cm. Em cada área estudada, a forragem foi coletada em três pontos aleatórios, com auxílio de um quadrado metálico (1 m x 1 m).

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado em arranjo de parcelas subdivididas, em que as parcelas eram os dois sistemas (SSP e mono), enquanto as subparcelas (medidas repetidas no tempo) eram os sete períodos de corte (P1 a P7), quatro na época chuvosa (P1 a P4), um na transição (chuva-seca) (P5), um na seca (P6) e um na transição (seca-chuva) (P7), com três repetições por tratamento (Tabela 1).

As áreas, correspondentes às repetições dos tratamentos, de 4 m x 4 m (16 m<sup>2</sup>), foram localizadas por meio de sorteio e cercadas para que não houvesse interferência dos animais em pastejo na área. Tal procedimento está de acordo com Silva & Nascimento Junior (2007), que preconiza como manejo correto a entrada de animais na pastagem quando a planta estiver com 60 a 80 cm de altura média do relvado e a sua retirada quando estiver com 30 a 40 cm. Antes de cada corte, foi obtida a altura média do relvado com a utilização de uma trena.

Após o corte, as amostras de forragem foram levadas ao laboratório, no qual foram secas em estufa de circulação forçada a 55 °C, moídas em moinho tipo Willye, primeiramente com peneiras de 5 mm para o ensaio *in situ* e de 1 mm para análises de laboratório e acondicionadas em recipientes plásticos identificados para posteriores análises. Foram determinados os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO) (Compêndio Brasileiro de Alimentação Animal, 1998) e proteína bruta (PB) pela metodologia de Kjeldahl (Detmann et al., 2012).

O ensaio de degradabilidade *in situ* foi realizado em um bovino macho da raça Jersey, com dieta calculada para atender às exigências de manutenção, tendo como volumoso básico o feno de Tifton (*Cynodon spp*) e como concentrado-base uma formulação comercial com 18% de PB.

Foram utilizados sacos de náilon, que foram secos a 55 °C por 24 horas, tendo seus pesos registrados, e receberam 4 g da amostra moída a 5 mm do material a ser incubado.

Os sacos incubados foram fixados em uma corrente com "âncora" de aproximadamente 500 g, de forma a mantê-los em contato permanente com o líquido ruminal e posicionados no saco ventral do rúmen. Os tempos de incubação usados para avaliação da degradabilidade *in situ* da *U. brizantha* cv.

**Tabela 1.** Períodos experimentais de corte.**Table 1.** Experimental cut-off periods.

Períodos	Nomes	Data	Número de dias
P1	Chuva	(24 de nov. a 25 de dez.)	31
P2	Chuva	(26 de dez. a 25 de jan.)	31
P3	Chuva	(26 de jan. a 25 de fev.)	31
P4	Chuva	(26 de fev. a 28 de mar.)	31
P5	Transição chuva-seca	(29 de mar. a 28 de abr.)	31
P6	Seca	(29 de abr. a 28 de jul.)	92
P7	Transição seca-chuva	(29 de jul. a 23 de nov.)	118

Marandu nos dois sistemas estudados foram 6, 24 e 96 horas. Foram incubados um saco para 6 e 24 horas e dois sacos (réplicas) para 96 horas, sempre no mesmo horário (8 horas da manhã). Logo, o número máximo de sacos dentro do rúmen do animal canulado foi de 84 bolsas, ou seja, dois tratamentos (SSP e mono), sete épocas (P1 a P7) e três repetições (no caso do 96 horas).

Uma vez retiradas do rúmen, as bolsas foram mergulhadas em água gelada para cessar o crescimento e a fermentação microbiana. A lavagem das bolsas foi efetuada em máquina de lavar, em dois ciclos de 2 minutos.

A secagem foi realizada em estufa a 55 °C por 72 horas. Após 30 minutos dentro do dessecador, os pesos brutos foram registrados. Desse peso bruto, subtraiu-se o peso da sacola vazia, obtendo-se, dessa forma, a proporção de MS pré-seca que desapareceu das bolsas durante a incubação ruminal. Os resíduos de incubação foram homogeneizados (e misturados no caso do tempo de 96 horas), moídos em peneiras de 1 mm e acondicionados em frascos de plásticos fechados e identificados para posteriores análises bromatológicas.

A determinação do tempo zero ( $t_0$ ) foi feita colocando-se aproximadamente 4 g de MS da amostra moídos a 5 mm nas bolsas de náilon e lavando-as, seguindo os mesmos procedimentos dos outros tempos de incubação. Por esse procedimento, foi possível determinar a fração solúvel de cada amostra.

Os parâmetros de degradabilidade *in situ* foram obtidos pelo procedimento Gauss-Newton do programa estatístico computacional SAEG.

Os dados das degradações bromatológicas dos constituintes da forrageira foram submetidos a uma análise de regressão, na qual foram regredidos ao modelo de Sampaio (1988):

$$Dg = A - B \cdot e^{-ct} \quad (1)$$

em que:

“Dg” é a porcentagem de degradação após o tempo  $t$ ;

“A” é a porcentagem máxima de degradação do material contido no saco de náilon (fração imediatamente solúvel mais a fração insolúvel potencialmente degradável sob a ação da microbiota);

“B” é um parâmetro sem valor biológico de interesse (se não houvesse tempo de colonização, ele corresponderia ao total a ser degradado pela ação de microrganismos);

“c” é a taxa constante de degradação da fração que permanece no saco de náilon; e

“t” é o tempo de incubação no rúmen.

As equações oriundas dessas análises de regressão foram comparadas pelo teste de paralelismo e identidade de curvas, descrito em detalhes por Freese (1970).

O tempo de colonização (TC) do material contido nos sacos foi calculado conforme a equação proposta por McDonald (1981):

$$TC = [(-1 / c) \times (\ln (A - S) / B)] \quad (2)$$

em que:

“A”, “B” e “c” são os mesmos parâmetros definidos na Equação (1);

“S” é a fração solúvel da parede celular, determinada pela porcentagem de desaparecimento no tempo zero de incubação, foi considerada zero.

Para calcular a degradabilidade efetiva (DE), foi utilizada a Equação (3), proposta por Ørskov & McDonald (1979), considerando-se uma taxa de passagem ( $k$ ) de 2% h<sup>-1</sup>, sugerida para avaliações de alimentos fibrosos como forragem, correspondente a um tempo de permanência no rúmen de 50 horas:

$$DE = S + (B1 \times c) / (c + k) \quad (3)$$

em que:

“c” e “S” são parâmetros previamente definidos nas Equações (1) e (2);

“B1” é a fração degradável, calculada subtraindo-se a fração solúvel (S) ( $B1 = A - S$ ) do potencial de degradação A.

As comparações das médias dos resultados dos parâmetros foram feitas pelo teste de Skott-Knott com 5% de probabilidade.

### 3 Resultados e Discussão

Não foi observada diferença ( $P > 0,05$ ) nas degradações ruminais (fração A) da MS e MO da *U. brizantha*, sob o efeito do sombreamento, quando comparadas ao monocultivo (Tabela 2). Já o fator período de colheita apresentou efeito ( $P < 0,05$ ) sobre a fração “A” da MS e MO em ambos os sistemas testados. Durante a estação chuvosa (P1 a P4), a fração “A” da MS e MO foi superior ( $P < 0,05$ ) à fração “A” da MS e MO dos períodos de transição (P5 e P7) e ao período seco (P6). Este último período apresentou-se diferentemente ( $P < 0,05$ ) que os demais períodos testados na variável MS e MO da fração “A”.

Moreira et al. (2009), trabalhando com a mesma forrageira desse ensaio em condições de sombreamento natural, encontraram valores de “A” para MS de 78,7 e 80,3 para SSP e área a pleno sol, respectivamente – valores próximos aos encontrados neste ensaio.

**Tabela 2.** Máximas degradações ruminiais da MS, MO e PB da forrageira, obtidas por meio de ajuste dos dados da técnica *in situ* (Ørskov & McDonald, 1979) ao modelo de Sampaio (1988) do sistema silvipastoril (SSP) e monocultivo (mono) nos diversos períodos experimentais.

**Table 2.** Maximum ruminal degradation of DM, OM and CP of forage, obtained by adjusting the data of *in situ* technique (Ørskov & McDonald, 1979) to the Sampaio (1988) model in silvopastoral system (SPS) and monoculture in the experimental periods.

Sistemas	Máxima degradação ruminal da MS (%)							Médias	CV <sub>(a)</sub> (%)
	Períodos								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
SSP	80,87 aC	80,51 aC	78,40 aC	77,35 aC	70,79 aB	60,87 aA	69,37 aB	74,02	8,78
Mono	81,91 aC	79,79 aC	78,05 aC	77,16 aC	71,25 aB	61,93 aA	70,66 aB	74,39	
Médias	81,39	80,15	78,22	77,25	71,02	61,40	70,01	74,21	
CV <sub>(b)</sub> (%)	7,58								

  

Sistemas	Máxima degradação ruminal da MO (%)							Médias	CV <sub>(a)</sub> %
	Períodos								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
SSP	80,84 aC	79,64 aC	80,09 aC	78,23 aC	70,03 aB	64,32 aA	70,64 aB	74,83	9,87
Mono	81,21 aC	79,66 aC	78,04 aC	79,20 aC	71,30 aB	65,95 aA	70,61 aB	74,85	
Médias	81,03	79,65	79,06	77,72	70,67	65,14	70,62	74,77	
CV <sub>(b)</sub> (%)	8,65								

  

Sistemas	Máxima degradação ruminal da PB (%)							Médias	CV <sub>(a)</sub> %
	Períodos								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
SSP	88,98 aA	87,66 aA	88,55 bA	87,29 bA	86,28 bA	77,84 aB	87,61 bA	86,32	13,14
Mono	86,77 aB	87,66 aB	81,96 aA	79,57 aA	78,18 aA	77,99 aA	79,73 aA	81,70	
Médias	87,88	87,66	85,25	83,43	82,23	77,92	83,67	84,01	
CV <sub>(b)</sub> (%)	11,67								

Valores acompanhados por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade; valores acompanhados por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade; P1 a P4 = períodos de chuva; P5 = período de transição (chuva-seca); P6 = período de seca; P7 = período de transição (seca-chuva); CV<sub>(a)</sub> e CV<sub>(b)</sub> = coeficientes de variação dos erros a (referente à variação da parcela) e b (referente à variação da subparcela), respectivamente.

As taxas constantes de degradação ruminal da MS da *U. brizantha*, durante a estação chuvosa (P1 a P4) e no período de transição (seca-chuva) (P7), sob o efeito do sombreamento, não variaram ( $P > 0,05$ ) quando comparadas ao monocultivo. No entanto, durante os períodos de transição (chuva-seca) (P5) e de seca (P6), a “c” da MS da *U. brizantha* no SSP foi superior ( $P > 0,05$ ) à “c” de monocultivo. O período de colheita apresentou efeito ( $P < 0,05$ ) sobre a “c” da MS, de forma semelhante nos dois sistemas testados (SSP e mono). Durante a estação chuvosa (P1 a P4) e na transição (seca-chuva) (P7), as “c” da MS foram equivalentes ( $P > 0,05$ ) e superiores ( $P < 0,05$ ) às “c” da MS dos períodos de transição (chuva-seca) (P5) e de seca (P6).

Já com relação às taxas constantes de degradação ruminal da MO da *U. brizantha*, durante o início da estação chuvosa (P1 e P2) e na transição (seca-chuva) (P7), sob o efeito do sombreamento, elas não variaram ( $P > 0,05$ ) quando comparadas ao monocultivo.

O período de colheita apresentou efeito ( $P < 0,05$ ) sobre as taxas constantes de degradação ruminal (c) da MS e MO, de forma diferenciada nos dois sistemas testados (SSP e mono) (Tabela 3).

Nas condições ambientais do sub-bosque da *Z. tuberculosa*, durante a estação chuvosa (P1 a P4) e de transição (P5 e P7), a fração “c” da MO foi equivalente ( $P > 0,05$ ) e superior à “c” da MO do período de seca (P6). Já no monocultivo de *U. brizantha*, a redução da fração “c” da MO ocorreu mais rapidamente:

já no mês de fevereiro correspondente ao penúltimo período da estação chuvosa (P3), a “c” já era equivalente à “c” dos períodos de final de chuva (P4), de transição (chuva-seca) (P5) e de seca (P6).

Os resultados encontrados de “c” para MS e MO da forragem trabalhada estão dentro do intervalo observado por Sampaio (1988), que foi de 2 a 6% h<sup>-1</sup> para a maioria dos alimentos vegetais. Segundo esse autor, a taxa de degradação inferior a 2% h<sup>-1</sup> é advindo de uma forrageira de baixo valor nutritivo, necessitando de maior tempo de permanência no rúmen para melhor degradação, o que classificaria a forragem estudada como de boa qualidade.

Na Tabela 4, verificou-se que não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) nos tempos de colonização (TC) da MS e MO da *U. brizantha* cv. Marandu durante os primeiros três períodos da estação chuvosa (P1 a P3) e nos períodos de seca (P6) e de transição (seca-chuva) (P7), sob o efeito do sombreamento, obtida por meio de ajuste dos dados da técnica *in situ* (Ørskov & McDonald, 1979) ao modelo de Sampaio (1988), nos dois sistemas testados (SSP e mono) nos diversos períodos experimentais.

No entanto, durante o último período da estação chuvosa (P4) e no período transição (chuva-seca) (P5), o “TC” da MS e MO da *U. brizantha* no SSP foi inferior ( $P > 0,05$ ) ao “TC” de monocultivo. O período de colheita apresentou efeito ( $P < 0,05$ ) sobre o “TC” da MS e MO, mas esse efeito demonstrou-se de forma diferenciada entre os tratamentos (SSP e mono).

**Tabela 3.** Taxas constantes de degradação ruminal da MS, MO e PB da forrageira, obtidas por meio de ajuste dos dados da técnica *in situ* (Ørskov & McDonald, 1979) ao modelo de Sampaio (1988) do sistema silvipastoril (SSP) e monocultivo (mono) nos diversos períodos experimentais.  
**Table 3.** The ruminal degradation rates of DM, OM and CP of forage were obtained by adjusting the data from the *in situ* technique (Ørskov & McDonald, 1979) to the Sampaio (1988) model in silvopastoral system (SPS) and monoculture (mono) in the experimental periods.

Sistemas	Taxa constante de degradação ruminal da MS (% h <sup>-1</sup> )							Médias	CV <sub>(a)</sub> %
	Períodos								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
SSP	3,61 aB	3,47 aB	3,33 aB	3,24 aB	3,15 bA	3,14 bA	3,55 aB	3,36	13,78
Mono	3,55 aB	3,48 aB	3,39 aB	3,38 aB	2,69 aA	2,71 aA	3,49 aB	3,24	
Médias	3,58	3,48	3,36	3,31	2,92	2,93	3,52	3,30	
CV <sub>(b)</sub> (%)	10,11								

  

Sistemas	Taxa constante de degradação ruminal da MO (% h <sup>-1</sup> )							Médias	CV <sub>(a)</sub> %
	Períodos								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
SSP	3,75 aB	3,55 aB	3,34 bB	3,44 bB	3,58 bB	3,03 bA	3,73 aB	3,49	8,65
Mono	3,60 aC	3,58 aC	2,97 aB	2,99 aB	2,94 aB	2,23 aA	3,67 aC	3,14	
Médias	3,68	3,57	3,15	3,21	3,26	2,63	3,70	3,31	
CV <sub>(b)</sub> (%)	7,94								

  

Sistemas	Taxa constante de degradação ruminal da PB (% h <sup>-1</sup> )							Médias	CV <sub>(a)</sub> %
	Períodos								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
SSP	4,21 aB	4,12 aB	3,95 bB	4,11 bB	3,98 bB	3,44 aA	4,27 bB	4,01	8,65
Mono	4,25 aB	4,04 aB	3,54 aA	3,58 aA	3,49 aA	3,56 aA	3,50 aA	3,71	
Médias	4,21	4,12	3,95	4,11	3,98	3,44	4,27	4,01	
CV <sub>(b)</sub> (%)	7,84								

Valores acompanhados por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade; valores acompanhados por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade; P1 a P4 = períodos de chuva; P5 = período de transição (chuva-seca); P6 = período de seca; P7 = período de transição (seca-chuva); CV<sub>(a)</sub> e CV<sub>(b)</sub> = coeficientes de variação dos erros a (referente à variação da parcela) e b (referente à variação da subparcela), respectivamente.

**Tabela 4.** Tempos de colonização (TC) da MS, MO e PB da forrageira, obtidos por meio de ajuste dos dados da técnica *in situ* (Ørskov & McDonald, 1979) ao modelo de Sampaio (1988) do sistema silvipastoril (SSP) e monocultivo (mono) nos diversos períodos experimentais.

**Table 4.** Lag time of DM, OM and CP of forage obtained by adjusting the *in situ* technique data (Ørskov & McDonald, 1979) to the Sampaio (1988) model of silvopastoral system (SPS) and monoculture (mono) in the experimental periods.

Sistemas	Tempo de colonização da MS (horas: minutos)							Médias	CV <sub>(a)</sub> (%)
	Períodos								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
SSP	1:01 aA	0:58 aA	0:55 aA	0:59 aA	0:58 aA	1:11 aB	1:01 aA	1:00	11,23
Mono	1:00 aA	1:01 aA	0:57 aA	1:13 aB	1:13 aB	1:14 aA	0:59 aA	1:05	
Médias	1:01	1:00	0:56	1:06	1:05	1:12	1:00	1:03	
CV <sub>(b)</sub> (%)	12,56								

  

Sistemas	Tempo de colonização da MO (horas: minutos)							Médias	CV <sub>(a)</sub> (%)
	Períodos								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
SSP	0:47 aA	0:47 aA	0:46 aA	0:47 aA	0:47 aA	0:55 aB	0:49 aA	0:48	11,76
Mono	0:48 aA	0:46 aA	0:47 aA	0:52 aB	0:53 aB	0:54 aB	0:50 aA	0:50	
Médias	0:48	0:47	0:47	0:50	0:50	0:55	0:49	0:49	
CV <sub>(b)</sub> (%)	15,68								

  

Sistemas	Tempo de colonização da PB (horas)							Médias	CV <sub>(a)</sub> (%)
	Períodos								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
SSP	0:19 aA	0:20 aA	0:19 aA	0:20 aA	0:21 aA	0:24 aB	0:18 aA	0:20	15,62
Mono	0:20 aA	0:19 aA	0:19 aA	0:19 aA	0:22 aA	0:25 aB	0:19 aA	0:21	
Médias	0:20	0:20	0:19	0:20	0:22	0:25	0:19	0:20	
CV <sub>(b)</sub> (%)	14,35								

Valores acompanhados por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade; valores acompanhados por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade; P1 a P4 = períodos de chuva; P5 = período de transição (chuva-seca); P6 = período de seca; P7 = período de transição (seca-chuva); CV<sub>(a)</sub> e CV<sub>(b)</sub> = coeficientes de variação dos erros a (referente à variação da parcela) e b (referente à variação da subparcela), respectivamente.

Nas condições ambientais do sub-bosque da *Z. tuberculosa*, durante a estação chuvosa (P1 a P4) e durante os períodos de transição (P5 e P7), os “TC” da MS e MO foram equivalentes ( $P > 0,05$ ) e inferiores aos “TC” da MS e MO do período de seca (P6).

Já no monocultivo de *U. brizantha*, o aumento do “TC” da MS e MO ocorreu mais rapidamente. Já no último período da estação chuvosa (P4), manteve-se equivalente nos períodos de transição (chuva-seca) (P5) e de seca (P6). A hipótese formulada é que ocorreu uma queda rápida dos carboidratos e outras frações solúveis da planta em pleno sol, pois o teor desses componentes solúveis é fortemente e inversamente associado aos TC, ou seja, quanto maior o teor de componentes solúveis, menores os valores de TC (Reis et al., 2013).

A PB apresenta menor TC, isso em virtude de a proteína da pastagem verde estar, em grande parte, na forma solúvel (Valente et al., 2012). Os tempos de colonização da PB da *U. brizantha* durante todo ano, sob o efeito do sombreamento, não variaram ( $P > 0,05$ ) quando comparados ao monocultivo.

No entanto, o período de colheita apresentou efeito ( $P < 0,05$ ) sobre o “TC” da PB, de forma semelhante em ambos os tratamentos (SSP e mono). Durante o período de seca (P6), o “TC” foi inferior ( $P < 0,05$ ) ao “TC” nos demais períodos experimentais.

O período de colheita apresentou efeito ( $P < 0,05$ ) sobre a “S” da MS e MO das frações solúveis (S) da MS e MO, da

forrageira, obtida por meio de ajuste dos dados da técnica *in situ* (Ørskov & McDonald, 1979) ao modelo de Sampaio (1988) do sistema silvipastoril (SSP) e monocultivo (mono) nos diversos períodos experimentais (Tabela 5).

Esse efeito demonstrou-se de forma diferenciada entre os tratamentos (SSP e mono). Nas condições ambientais do sub-bosque da *Z. tuberculosa*, durante a estação chuvosa (P1 a P4) e durante os períodos de transição (P5 e P7), as “S” da MS e MO foram equivalentes ( $P > 0,05$ ) e inferiores ( $P < 0,05$ ) às “S” da MS e MO do período de seca (P6). Já no monocultivo de *U. brizantha*, a redução da “S” da MS e MO ocorreu mais rapidamente: já no último período da estação chuvosa (P4), manteve-se equivalente ( $P > 0,05$ ) nos períodos de transição (chuva-seca) (P5) e de seca (P6), em que o “S” teve comportamento inverso ao do TC para MS e MO. As frações solúveis da PB da *U. brizantha*, durante os primeiros dois períodos (P1 a P4) e no período P6, sob o efeito do sombreamento, não variaram ( $P < 0,05$ ) quando comparadas ao monocultivo. No entanto, em dois períodos P3 e P4, em chuva-seca (P5) e seca-chuva (P7), a “S” da PB da *U. brizantha* no SSP foi superior ( $P > 0,05$ ) à “S” de monocultivo.

O período de colheita apresentou efeito ( $P < 0,05$ ) sobre a “S” da PB, mas de forma diferenciada para os dois sistemas testados (SSP e mono). Nas condições ambientais do sub-bosque da *Z. tuberculosa*, durante a estação chuvosa (P1 a P4) e durante os períodos de transição (P5 e P7), as “S” da PB foram

**Tabela 5.** Frações solúveis da MS da forrageira, obtidas por meio da técnica *in situ* (Ørskov & McDonald, 1979) do sistema silvipastoril (SSP) e monocultivo (mono) nos diversos períodos experimentais.

**Table 5.** Soluble fractions of forage DM, obtained by *in situ* technique (Ørskov & McDonald, 1979) of the silvopastoral system (SPS) and monoculture (mono) in the experimental periods.

Sistemas	Fração solúvel da MS (%)							Médias	CV <sub>(a)</sub> (%)
	Períodos								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
SSP	21,74 aB	22,18 aB	22,62 aB	19,97 bB	20,94 bB	16,66 aA	20,97 aB	19,58	12,45
Mono	21,96 aB	22,40 aB	22,85 aB	16,96 aA	17,96 aA	17,16 aA	20,93 aB	19,74	
Médias	21,85	22,29	22,74	17,95	17,95	16,91	17,95	19,66	
CV <sub>(b)</sub> (%)	13,56								
Sistemas	Fração solúvel da MO (%)							Médias	CV <sub>(a)</sub> (%)
	Períodos								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
SSP	19,99 aC	16,95 aB	17,29 aB	17,64 bB	16,19 bB	12,57 aA	16,48 aB	16,59	13,45
Mono	19,90 aC	17,12 aB	17,46 aB	13,81 aA	12,17 aA	12,41 aA	16,31 aB	16,60	
Médias	19,94	17,03	17,38	15,73	14,18	12,49	16,40	16,59	
CV <sub>(b)</sub> (%)	11,66								
Sistemas	Fração solúvel da PB (%)							Médias	CV <sub>(a)</sub> (%)
	Períodos								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
SSP	55,03 aB	56,13 aB	57,23 bB	56,68 bB	55,03 bB	33,91 aA	55,03 bB	52,72	12,45
Mono	55,58 aB	56,68 aB	31,49 aA	31,33 aA	31,33 aA	34,59 aA	31,32 aA	38,90	
Médias	55,31	56,41	44,36	44,01	43,18	34,25	43,17	45,81	
CV <sub>(b)</sub> (%)	13,56								

Valores acompanhados por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade; valores acompanhados por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade; P1 a P4 = períodos de chuva; P5 = período de transição (chuva-seca); P6 = período de seca; P7 = período de transição (seca-chuva); CV<sub>(a)</sub> e CV<sub>(b)</sub> = coeficientes de variação dos erros a (referente à variação da parcela) e b (referente à variação da subparcela), respectivamente.

equivalentes ( $P > 0,05$ ) e superiores ( $P < 0,05$ ) às “S” da PB do período de seca (P6).

Já no monocultivo de *U. brizantha*, da mesma forma que o “A”, a redução do “S” da PB ocorreu no mês de fevereiro, correspondente ao penúltimo período da estação chuvosa (P3), e permaneceu equivalente ( $P > 0,05$ ) durante os demais períodos de colheita. Tais dados são compatíveis com os dados de “c” da PB, já que a “S” da PB representa grande parte da PB das forragens verdes (Hvelplund, 1985) e sua taxa de degradação é muito alta (Van Soest, 1994).

Não houve efeito o do sombreamento não variaram ( $P > 0,05$ ), quando comparadas ao monocultivo na degradabilidades efetivas (DE) da MS e MO, respectivamente, da forrageira, obtida por meio de ajuste dos dados da técnica *in situ* (Ørskov & McDonald, 1979) ao modelo de Sampaio (1988) do sistema silvipastoril (SSP) e monocultivo (mono) nos diversos períodos experimentais (Tabela 6).

No entanto, durante os períodos de transição chuva-seca (P5) e de seca (P6), a “DE” da MS e MO da *U. brizantha* no SSP foi significativamente superior ( $P > 0,05$ ) à “DE” de monocultivo.

O período de colheita apresentou efeito ( $P > 0,05$ ) sobre a “DE” da MS e MO, de forma diferenciada entre os tratamentos (SSP e mono). No SSP, durante os períodos P1 a P3, a “DE” foi significativamente superior ( $P > 0,05$ ) às “DE” no P4, P5 e P7, sendo as “DE” destes significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) às “DE” do período de seca (P6).

Já no monocultivo de *U. brizantha*, nos períodos P1 a P3, a “DE” foi significativamente superior ( $P < 0,05$ ) às “DE” de P4 e de P7, sendo as “DE” destes períodos significativamente superiores ( $P < 0,05$ ) ao P5 e P6.

Os valores observados nesse ensaio nos períodos P1, P2 e P3 (estação das águas) foram superiores aos observados por Moreira et al. (2009), que, trabalhando em condições semelhantes, observou valores de “DE” da MS para a taxa de passagem de 2% h<sup>-1</sup> na *U. brizantha* cv. Marandu em SSP com as arbóreas bolsa-de-pastor (*Z. tuberculosa*) e aroeira (*M. urundeuva*) e seus controles (áreas a pleno sol), com valores variando de 49,8 a 52%.

As degradabilidades efetivas da PB da *U. brizantha*, durante os períodos P1 a P4 e P6, sob o efeito do sombreamento, não obtiveram efeito ( $P > 0,05$ ) quando comparadas ao monocultivo. No entanto, durante os períodos P3, P4, P5 e P7, a “DE” da PB da *U. brizantha* no SSP foi significativamente superior ( $P > 0,05$ ) à “DE” da PB de monocultivo.

O período de colheita apresentou efeito ( $P > 0,05$ ) sobre a “DE” da PB, mas esse efeito demonstrou-se de forma diferenciada entre os tratamentos testados. Durante os dois primeiros períodos da estação chuvosa (P1 a P2), a “DE” da PB foi significativamente superior ( $P > 0,05$ ) às “DE” da PB nos dois últimos períodos da estação chuvosa (P3 e P4); além disso, estes apresentaram “DE” da PB significativamente superiores

**Tabela 6.** Degradabilidades efetivas\* da MS, MO e PB da forrageira, obtida por meio de ajuste dos dados da técnica *in situ* (Ørskov & McDonald, 1979) ao modelo de Sampaio (1988) do sistema silvipastoril (SSP) e monocultivo (mono) nos diversos períodos experimentais.

**Table 6.** Effective degradabilities of DM, OM and CP of forage, obtained by adjusting the *in situ* technique data (Ørskov & McDonald, 1979) to the Sampaio (1988) model of silvopastoral system (SPS) in the experimental periods.

Sistemas	Degradabilidade efetiva* da MS (%)							Médias	CV <sub>(a)</sub> (%)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
SSP	60,38 aC	57,95 aC	56,30 aC	51,97 aB	51,66 bB	43,41 bA	51,40 aB	53,30	9,56
Mono	60,69 aC	57,22 aC	56,24 aC	51,40 aB	43,55 aA	40,51 aA	50,69 aB	51,47	
Médias	60,53	57,58	56,27	51,69	47,61	41,96	51,05	52,38	
CV <sub>(b)</sub> (%)	15,89								
Sistemas	Degradabilidade efetiva* da MO (%)							Médias	CV(a) (%)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
SSP	59,21 aC	57,37 aC	57,06 aC	49,79 aB	49,91 bB	45,88 bA	52,01 aB	54,32	9,65
Mono	59,20 aC	58,79 aC	56,63 aC	49,48 aB	43,64 aA	41,65 aA	51,80 aB	52,03	
Médias	59,20	58,08	54,84	49,64	47,27	43,77	51,90	53,17	
CV <sub>(b)</sub> (%)	10,35								
Sistemas	Degradabilidade efetiva* da PB (%)							Médias	CV(a) (%)
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7		
SSP	75,36 aC	75,94 aC	68,64 bB	72,66 bB	71,74 bB	59,23 aA	70,96 bB	70,65	10,35
Mono	74,86 aB	75,86 aB	64,50 aA	65,11 aA	64,91 aA	61,34 aA	63,29 aA	67,12	
Médias	75,11	75,90	66,57	68,88	68,32	60,28	67,13	68,89	
CV <sub>(b)</sub> (%)	13,65								

Valores acompanhados por letras minúsculas diferentes na mesma coluna diferem significativamente pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade; valores acompanhados por letras maiúsculas diferentes na mesma linha diferem significativamente pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade; P1 a P4 = períodos de chuva; P5 = período de transição (chuva-seca); P6 = período de seca; P7 = período de transição (seca-chuva); CV<sub>(a)</sub> e CV<sub>(b)</sub> = coeficientes de variação dos erros a (referente à variação da parcela) e b (referente à variação da subparcela), respectivamente.

( $P < 0,05$ ) às “DE” dos períodos de transição (P5 e P7), sendo as “DE” da PB do período de seca (P6) menores.

Já no monocultivo de *U. brizantha*, durante os inícios da estação chuvosa (P1 e P2), a “DE” da PB foi significativamente superior ( $P < 0,05$ ) às “DE” da PB dos demais períodos.

Segundo Mertens (1987), o consumo de forrageiras por ruminantes é função do enchimento ruminal, que, por sua vez, é função da “DE”. Por causa desses aspectos, existe uma alta correlação entre “DE” e consumo (Hovell et al., 1986; Ørskov et al., 1988; Shem et al., 1995). Portanto, como a “DE” no SSP foi superior nos períodos de transição (chuva-seca) (P5) e de seca (P6), pode-se inferir que, possivelmente, ruminantes pastejando em SSP teriam um maior consumo do que em monocultivo nesses períodos.

Com relação às curvas e às equações geradas pelas análises de regressão ao modelo de Sampaio (1988) dos dados de degradação ruminal da MS, MO e PB da forrageira do sistema silvipastoril (SSP) e monocultivo (mono) nos diversos períodos experimentais (Tabela 7), não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para os testes de paralelismo e identidade, tanto para MS como para MO, entre o SSP e o monocultivo *U. brizantha* cv. Marandu, a pleno sol, quando comparados entre si dentro dos períodos (P1 a P7), ou seja, suas curvas foram paralelas (mesmo comportamento de fermentação ruminal) e idênticas (mesmos parâmetros de fermentação).

Com relação às curvas e às equações, os testes de paralelismo e de identidade para a cinética de degradação da PB, entre o SSP e o monocultivo *U. brizantha* cv. Marandu, a pleno sol,

quando comparados entre si em P1, P2 e P6, não houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ). No entanto, em P3, P4, P5 e P7, foram evidenciadas diferenças tanto com relação à identidade quanto ao paralelismo, entre a cinética de degradação da forragem no SSP e no monocultivo.

Quando foram comparados os períodos em relação aos dois tratamentos, observou-se o mesmo padrão de respostas com os períodos P1 e P4, sendo significativamente equivalentes ( $P > 0,05$ ) e significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ) dos períodos de transição (P5 e P7), que foram iguais, e significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ) do período de seca (P6), ou seja, os períodos de chuva (P1 a P4) não foram paralelos (não tiveram o mesmo comportamento de fermentação ruminal) e não foram idênticas (não tiveram os mesmos parâmetros de fermentação) aos períodos de transição (P5 e P7), os quais não foram nem paralelos nem idênticos ao período de seca (P6).

Quando os períodos foram comparados, os tratamentos mostraram comportamento diferenciado. No SSP, os períodos da estação chuvosa (P1 e P4) e de transição (P5 e P7) foram significativamente idênticos ( $P > 0,05$ ) entre si e significativamente diferentes ( $P < 0,05$ ) do período de seca (P6), sendo todas as curvas paralelas. Já no monocultivo (mono), os períodos iniciais da chuva (P1 e P2) foram significativamente idênticos e paralelos ( $P > 0,05$ ) entre si e significativamente diferentes e não paralelos ( $P < 0,05$ ) aos períodos finais da estação chuvosa (P3 e P4) e de transição (P5 e P7), os quais foram significativamente idênticos e paralelos ( $P > 0,05$ ) entre si e significativamente diferentes e não paralelos ( $P < 0,05$ ) ao

**Tabela 7.** Equações geradas pelas análises de regressão ao modelo de Sampaio (1988) dos dados de degradação ruminal da MS, MO e PB da forrageira do sistema silvipastoril (SSP) e monocultivo (mono) nos diversos períodos experimentais.

**Table 7.** Equations from regression analyzes of the ruminal degradation data of DM, OM and CP of forage in silvopastoral system (SSP) and monoculture (mono) in the experimental periods.

Períodos	Equações de regressão para a degradabilidade efetiva da MS			
	Sistemas			
	SSP		Mono	
	Equação	R <sup>2</sup> (%)	Equação	R <sup>2</sup> (%)
P1	$Dg = 80,87 - [59,63 \times \exp^{-0,0361 \times t}]$ aA αΔ	99,1	$Dg = 81,91 - [60,82 \times \exp^{-0,0355 \times t}]$ aA αΔ	98,4
P2	$Dg = 80,51 - [62,10 \times \exp^{-0,0347 \times t}]$ aA αΔ	98,1	$Dg = 79,79 - [58,03 \times \exp^{-0,0348 \times t}]$ aA αΔ	99,4
P3	$Dg = 78,40 - [60,43 \times \exp^{-0,0333 \times t}]$ aA αΔ	98,5	$Dg = 78,05 - [61,47 \times \exp^{-0,0339 \times t}]$ aA αΔ	99,2
P4	$Dg = 77,35 - [59,63 \times \exp^{-0,0324 \times t}]$ aA αΔ	97,1	$Dg = 77,16 - [60,85 \times \exp^{-0,0338 \times t}]$ aA αΔ	97,4
P5	$Dg = 70,79 - [55,17 \times \exp^{-0,0315 \times t}]$ aA βB	98,5	$Dg = 71,25 - [57,51 \times \exp^{-0,0269 \times t}]$ aA βB	98,1
P6	$Dg = 60,87 - [45,72 \times \exp^{-0,0314 \times t}]$ aA αΓ	97,6	$Dg = 61,93 - [54,49 \times \exp^{-0,0271 \times t}]$ aA αΓ	99,3
P7	$Dg = 69,37 - [53,22 \times \exp^{-0,0355 \times t}]$ aA βB	99,6	$Dg = 70,66 - [50,28 \times \exp^{-0,0349 \times t}]$ aA βB	99,9

Equações acompanhadas por letras minúsculas iguais na mesma linha são paralelas pelo teste de paralelismo de curvas (Freese, 1970) a 5% de probabilidade; equações acompanhadas por letras maiúsculas iguais na mesma linha são idênticas pelo teste de identidade de curvas (Freese, 1970) a 5% de probabilidade; equações acompanhadas por letras gregas minúsculas iguais na mesma coluna são paralelas pelo teste de paralelismo de curvas (Freese, 1970) a 5% de probabilidade; equações acompanhadas por letras gregas maiúsculas iguais na mesma coluna são idênticas pelo teste de identidade de curvas (Freese, 1970) a 5% de probabilidade; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação; P1 a P4 = períodos de chuva; P5 = período de transição (chuva-seca); P6 = período de seca; P7 = período de transição (seca-chuva).

Tabela 7. Continuação...

Table 7. Continued...

Equações de regressão para a degradabilidade efetiva da MO				
Períodos	Sistemas			
	SSP		Mono	
	Equação	R <sup>2</sup> (%)	Equação	R <sup>2</sup> (%)
P1	Dg = 80,84 – [62,67 x exp <sup>(-0,0375 x t)</sup> aA αD	99,8	Dg = 81,21 – [64,12 x exp <sup>(-0,0360 x t)</sup> aA αD	99,2
P2	Dg = 79,64 – [65,24 x exp <sup>(-0,0355 x t)</sup> aA αD	98,9	Dg = 79,66 – [64,48 x exp <sup>(-0,0358 x t)</sup> aA αD	99,4
P3	Dg = 80,09 – [63,91 x exp <sup>(-0,0334 x t)</sup> aA αD	99,5	Dg = 78,04 – [64,20 x exp <sup>(-0,0297 x t)</sup> aA αD	99,2
P4	Dg = 78,23 – [62,57 x exp <sup>(-0,0344 x t)</sup> aA αD	98,1	Dg = 77,20 – [63,99 x exp <sup>(-0,0299 x t)</sup> aA αD	96,4
P5	Dg = 70,03 – [58,36 x exp <sup>(-0,0358 x t)</sup> aA αB	99,5	Dg = 71,30 – [60,50 x exp <sup>(-0,0294 x t)</sup> aA αB	98,1
P6	Dg = 64,32 – [47,33 x exp <sup>(-0,0303 x t)</sup> aA αΓ	97,6	Dg = 65,95 – [56,69 x exp <sup>(-0,0223 x t)</sup> aA αΓ	98,3
P7	Dg = 70,64 – [57,51 x exp <sup>(-0,0373 x t)</sup> aA αB	96,6	Dg = 70,62 – [59,78 x exp <sup>(-0,0367 x t)</sup> aA αB	97,9

  

Equações de regressão para a degradabilidade efetiva da PB				
Períodos	Sistemas			
	SSP		Mono	
	Equação	R <sup>2</sup> (%)	Equação	R <sup>2</sup> (%)
P1	Dg = 88,98 – [31,50 x exp <sup>(-0,0421 x t)</sup> aA αD	98,1	Dg = 86,77 – [41,15 x exp <sup>(-0,0425 x t)</sup> aA αD	96,2
P2	Dg = 87,66 – [46,63 x exp <sup>(-0,0412 x t)</sup> aA αD	98,9	Dg = 87,66 – [43,58 x exp <sup>(-0,0404 x t)</sup> aA αD	92,4
P3	Dg = 88,55 – [49,20 x exp <sup>(-0,0395 x t)</sup> aA αD	98,0	Dg = 81,96 – [51,78 x exp <sup>(-0,0354 x t)</sup> bB βB	99,2
P4	Dg = 87,29 – [46,95 x exp <sup>(-0,0411 x t)</sup> aA αD	98,0	Dg = 79,57 – [43,45 x exp <sup>(-0,0358 x t)</sup> bB βB	98,6
P5	Dg = 86,28 – [40,34 x exp <sup>(-0,0398 x t)</sup> aA αD	96,4	Dg = 78,18 – [38,74 x exp <sup>(-0,0349 x t)</sup> bB βB	94,5
P6	Dg = 77,84 – [51,45 x exp <sup>(-0,0344 x t)</sup> aA αB	94,5	Dg = 77,99 – [50,21 x exp <sup>(-0,0356 x t)</sup> aA αΓ	98,9
P7	Dg = 87,61 – [46,35 x exp <sup>(-0,0427 x t)</sup> aA αD	99,9	Dg = 79,73 – [46,13 x exp <sup>(-0,0350 x t)</sup> bB βB	99,9

Equações acompanhadas por letras minúsculas iguais na mesma linha são paralelas pelo teste de paralelismo de curvas (Freese, 1970) a 5% de probabilidade; equações acompanhadas por letras maiúsculas iguais na mesma linha são idênticas pelo teste de identidade de curvas (Freese, 1970) a 5% de probabilidade; equações acompanhadas por letras gregas minúsculas iguais na mesma coluna são paralelas pelo teste de paralelismo de curvas (Freese, 1970) a 5% de probabilidade; equações acompanhadas por letras gregas maiúsculas iguais na mesma coluna são idênticas pelo teste de identidade de curvas (Freese, 1970) a 5% de probabilidade; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação; P1 a P4 = períodos de chuva; P5 = período de transição (chuva-seca); P6 = período de seca; P7 = período de transição (seca-chuva).

período de seca (P6), sendo as curvas do P6 paralelas às dos períodos iniciais da estação chuvosa (P1 e P2).

## 4 Conclusões

O sombreamento nesse SSP:

Não influencia a cinética de degradação *in situ* da MS e MO.

Influencia a cinética de degradação *in situ* da PB, sendo a PB da forrageira no SSP mais degradável.

Influencia os parâmetros estimados (“A”, “c”, “TC”, “S” e “DE”) da mesma forma que influenciou a cinética de degradação.

O período de colheita:

Influencia a degradabilidade ruminal *in situ* de todas as entidades bromatológicas estudadas, a qual, nos períodos de transição e de seca, foi menor do que na estação chuvosa.

## Referências

BERNARDINO, F. S.; TONUCCI, R. G.; GARCIA, R.; NEVES, J. C. L.; ROCHA, G. C. Produção de forragem e desempenho de novilhos de corte em um sistema silvipastoril: efeito de doses de nitrogênio e oferta de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 7, p. 1412-1419, 2011.

- COMPÊNDIO BRASILEIRO DE ALIMENTAÇÃO ANIMAL. *Métodos analíticos - Manual de procedimentos analíticos de alimentos para animais*. São Paulo: Sidrações Rações, 1998.
- DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. *Métodos para análise de alimentos: INCT Ciência Animal*. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214 p.
- DIAS-FILHO, M. B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. 4. ed. Belém: Edição do Autor, 2011. 215 p.
- FREESE, F. *Métodos estatísticos elementares para técnicos forestales*. Buenos Aires: Centro Regional de Ayuda técnica; Agencia para el desarrollo internacional – AID, 1970. 105 p. Manual da Agricultura, 317.
- HOVELL, F. D. B.; NGAMBI, J. W. W.; BARBER, W. P.; KYLE, D. J. The voluntary intake of hay by sheep in relation to its degradability in the rumen as measured in nylon bags. *Animal Production*, v. 42, n. 1, p. 111-118, 1986.
- HVELPLUND, T. Digestibility of rumen microbial protein and undegraded dietary protein estimated in the small intestine of sheep and by in sacco procedure. *Acta Agricultural Scandinavica*, v. 25, s. suppl. 1, p. 132-144, 1985.
- MCDONALD, I. A revised model for the estimation of protein degradability in the rumen. *The Journal of Agricultural Science*, v. 96, n. 1, p. 251-252, 1981.
- MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal of Animal Science*, v. 64, n. 8, p. 1548-1558, 1987.
- MOREIRA, G. R.; SALIBA, E. O. S.; MAURÍCIO, R. M.; SOUSA, L. F.; FIGUEIREDO, M. P.; GONÇALVES, L. C.; RODRIGUEZ, N. M. Avaliação da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em sistemas silvipastoris. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 61, n. 3, p. 706-713, 2009.
- ØRSKOV, E. R.; MCDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *The Journal of Agricultural Science*, v. 92, n. 2, p. 499-503, 1979.
- ØRSKOV, E. R.; REID, G. W.; KAY, M. Predicting of intake by cattle from degradation characteristics of roughages. *Animal Production*, v. 46, n. 1, p. 29-34, 1988.
- REIS, G. L.; LANA, A. M. Q.; EMERENCIANO NETO, J. V.; LEMOS FILHO, J. P.; BORGES, I.; LONGO, R. M. Redução e composição bromatológica do capim-marandu, sob diferentes percentuais de sombreamento e doses de nitrogênio. *Bioscience Journal*, v. 29, suppl. 1, p. 1606-1615, 2013.
- REZENDE, B. P. M.; JAKELAITIS, A.; TAVARES, C. J.; MARANGONI, R. E.; CUNHA, P. C. R. Consórcio de sorgo com espécies forrageiras. *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 10, n. 1, p. 57-64, 2016.
- RODRIGUES, R. C.; LIMA, D. O. S.; CABRAL, L. S.; PLESE, L. P. M.; SCARAMUZZA, W. L. M. P.; UTSONOMYA, T. C. A.; SIQUEIRA, J. C. S. Produção e morfofisiologia do capim *Brachiaria brizantha* cv. xaraés sob doses de nitrogênio e fósforo. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v. 2, n. 1, p. 124-131, 2012.
- SAMPAIO, I. B. M. *Experimental designs and modelling techniques in the study of roughage degradation in the rumen and growth of ruminants*. 1988. 228 f. Thesis (PhD)-University of Reading, Reading, United Kingdom, 1988.
- SHEM, M. N.; ØRSKOV, E. R.; KIMAMBO, A. E. Prediction of voluntary dry-matter intake, digestible dry matter intake and growth rate of cattle from degradation characteristics. *The Journal of Agricultural Science*, v. 60, n. 1, p. 65-74, 1995.
- SILVA, S. C.; NASCIMENTO JUNIOR, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 36, suppl. 1, p. 122-138, 2007.
- VALENTE, B. S. M.; CÂNDIDO, J. D.; CUTRIM JUNIOR, J. A. A.; PEREIRA, E. S.; BOMFIM, M. A. D.; FEITOSA, J. V. Composição químico-bromatológica, digestibilidade e degradação *in situ* da dieta de ovinos em capim-tanzânia sob três frequências de desfolhação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 39, n. 1, p. 113-120, 2012.
- VAN SOEST, P. J. *Nutritional ecology of the ruminant*. Ithaca: Comstock Publishing Associates, Cornell University Press, 1994. 476 p.
- VIANA, V. M.; MAURÍCIO, R. M.; MATTACHADO, R., PIMENTA, I. A. Manejo de la regeneración natural de especies nativas para la formación de sistemas silvopastoriles en las zonas de bosques secos del sureste de Brasil. *Agrofeteria em las Americas*, v. 9, n. 33-34, p. 48-52, 2002.
- VITOR, C. M. T.; FONSECA, D. M.; COSER, A. C.; MARTINS, C. E.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I. Produção de matéria seca e valor nutritivo de pastagem de capim elefante sob irrigação e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 3, n. 38, p. 435-442, 2011.

**Contribuição dos autores:** Luciano Fernandes Sousa, condução, análise estatística e redação do artigo; Rogério Martins Maurício, elaboração do ensaio e correção da redação do artigo; Guilherme Rocha Moreira, condução do ensaio e análise laboratoriais; Mauro Pereira de Figueiredo disponibilizou estrutura e auxiliou nas análises laboratoriais; Jhone Tallison Lira de Sousa, condução, auxílio nas análises laboratoriais; Thais Valéria Sousa Silva, condução, auxílio na redação e atualização bibliográfica.

**Agradecimentos:** Ao Programa Pesquisador Mineiro (FAPEMIG), ao Programa Professor Visitante do Exterior da CAPES e ao CNPq.

**Fonte de financiamento:** Trabalho contou com auxílio financeiro do CNPq e com concessão de bolsas de pós-graduação da CAPES.

**Conflito de interesse:** Não possui conflitos de interesse