

Research, Society and Development, v. 9, n. 7, e77973582, 2020  
(CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v9i7.3582>

**Fracionamento de proteína e carboidratos segundo CNCPS de cinco forrageiras  
irrigadas ou não durante a seca**

**Fractionation of protein and carbohydrates according to CNCPS of five forages  
irrigated or not during the dry season**

**Fraccionamiento de proteínas y carbohidratos según el CNCPS de cinco forrajes  
irrigados o no durante la sequía**

Recebido: 07/04/2020 | Revisado: 17/04/2020 | Aceito: 26/04/2020 | Publicado: 28/04/2020

**Vinícius da Silva Oliveira**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5694-0347>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: [viny\\_oliveira@yahoo.com.br](mailto:viny_oliveira@yahoo.com.br)

**Jucileia Aparecida da Silva Morais**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6412-0130>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: [juci\\_morais@yahoo.com.br](mailto:juci_morais@yahoo.com.br)

**Jailson Lara Fagundes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5721-0816>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: [ratinhojlf@yahoo.com.br](mailto:ratinhojlf@yahoo.com.br)

**Juliana Caroline Santos Santana**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2303-3377>

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Brasil

E-mail: [jukrol\\_@hotmail.com](mailto:jukrol_@hotmail.com)

**Evandro Neves Muniz**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2806-229X>

Embrapa Tabuleiros Costeiros, Brasil

E-mail: [evandro.muniz@embrapa.br](mailto:evandro.muniz@embrapa.br)

**Roberta de Lima Valença**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1341-1602>

Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

E-mail: [robertalimav@hotmail.com](mailto:robertalimav@hotmail.com)

## Resumo

Objetivou-se fracionar os carboidratos e proteínas forrageiras submetidas ou não a irrigação. Foram avaliadas: *Panicum maximum*, *Urochloa brizantha*, *Andropogon gayanus*, *Urochloa humidicola* e *Digitaria umfolozi*, submetidas a dois níveis de irrigação. O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial 5x2, com 4 repetições. As forrageiras foram plantadas em parcelas com 4 m<sup>2</sup>, foram realizados dois cortes com intervalo de 45 dias. As forrageiras foram avaliadas quanto aos teores de proteína bruta (PB) e proteína bruta digestível (PBd), fibra em detergente neutro (FDN), hemicelulose, fibra em detergente ácido (FDA), celulose e lignina. O fracionamento da PB e CHO foi feito segundo o CNCPS. Observou-se interação significativa para PB e PBd ( $P < 0,05$ ). O *P. maximum* apresentou maior teor de PB e PBd nos dois níveis de irrigação, o teor de PB e PBd reduziu nas forrageiras irrigadas. A irrigação diminuiu o teor das frações mais digestíveis (A, B1 e B2) da PB e aumentou o teor das frações menos digestíveis (B3 e C). Os componentes da parede celular (FDN, hemicelulose, FDA, celulose e lignina) não foram afetados pela irrigação ( $P > 0,05$ ). O *U. brizantha* apresentou maior teor dos componentes da parede celular e das frações dos CT. Observou-se que a irrigação aumentou o percentual de CT das forrageiras, não houve efeito da irrigação ( $P > 0,05$ ) nas frações dos CT.

**Palavras-chave:** Água; Digestibilidade; Parede celular.

## Abstract

The objective was to fractionate carbohydrates and subjected feed proteins or no irrigation. Were evaluated: *Panicum maximum*, *Urochloa brizantha*, *Andropogon gayanus*, *Urochloa humidicola* and *Digitaria Umfolozi*, subject to two levels of irrigation. The experimental design was a 5x2 factorial arrangement with four replications. The forages were planted in plots with 4 m<sup>2</sup>, two cuts were performed with an interval of 45 days. The forages were evaluated for crude protein (CP) and digestible crude protein (DCP), neutral detergent fiber (NDF), hemicellulose, acid detergent fiber (ADF), cellulose and lignin. Fractionation of CP and CHO was done according to the CNCPS. There was a significant interaction for CP and DCP ( $P < 0.05$ ). The *P. maximum* showed higher levels of CP and DCP in two levels of irrigation, the CP and DCP content reduced in irrigated fodder. Irrigation reduces the content of the most digestible fractions (A, B1 and B2) of CP and increased content of less digestible (B3 and C). The cell wall components (NDF, hemicellulose, ADF, cellulose and lignin) were

not affected by irrigation ( $P > 0.05$ ). The *U. brizantha* presented the highest content of cell wall components and fractions of CT. It was observed that the irrigation increased the percentage of CT fodder, no effect of irrigation ( $P > 0.05$ ) in fractions of CT.

**Keywords:** Water, Digestibility, Cell Wall.

## Resumen

El objetivo era fraccionar los carbohidratos y las proteínas forrajeras sometidas o no al riego. Se evaluaron: *Panicum maximum*, *Urochloa brizantha*, *Andropogon gayanus*, *Urochloa humidicola* y *Digitaria umfolozi*, sometidos a dos niveles de riego. El diseño experimental utilizado fue en un esquema factorial 5x2, con 4 repeticiones. Los forrajes se plantaron en parcelas de 4 m<sup>2</sup>, se hicieron dos cortes con un intervalo de 45 días. Se evaluaron los forrajes para la proteína cruda (PC) y la proteína cruda digerible (PCd), fibra detergente neutra (FDN), hemicelulosa, fibra detergente ácida (FDA), celulosa y lignina. El fraccionamiento de PC y CHO se realizó de acuerdo con el CNCPS. Se observó interacción significativa para PC y PCd ( $P < 0.05$ ). *P. maximum* mostró un mayor contenido de PC y PCd en ambos niveles de riego, el contenido de PC y PCd se redujo en forrajes irrigados. El riego reduce el contenido de las fracciones más digeribles (A, B1 y B2) en PB y aumenta el contenido de las fracciones menos digeribles (B3 y C). Los componentes de la pared celular (FDN, hemicelulosa, FDA, celulosa y lignina) no se vieron afectados por el riego ( $P > 0.05$ ). La *U. brizantha* mostró un mayor contenido de componentes de la pared celular y fracciones de CT. Se observó que el riego aumentó el porcentaje de CT de forrajes, no hubo efecto del riego ( $P > 0.05$ ) en las fracciones de CT.

**Palabras clave:** Agua; Digestibilidad; Pared celular.

## 1. Introdução

2.

A produção de forragem no Nordeste Brasileiro é caracterizada pela estacionalidade produtiva, devido principalmente à irregularidade na distribuição das chuvas, ocasionando oscilação na oferta e qualidade nutricional do pasto durante o ano, afetando o desempenho dos animais (Oliveira et al., 2015).

O déficit hídrico acelera o processo de lignificação dos tecidos da planta, reduzindo a digestibilidade da forrageira afetando sua qualidade nutricional (Rodella et al., 1982; Alkin, 1973; Brito et al., 1997), o que reflete na produtividade de animais alimentados com essas forrageiras.

Nesse sentido o uso da irrigação de pastagens surge como alternativa para minimizar os efeitos ocasionados pela seca. O fornecimento adequado de água a planta propicia seu desenvolvimento e pode melhorar o desempenho dos rebanhos, levando a alcançar bons índices zootécnicos e também melhorando os produtos oriundos de animais mantidos em áreas irrigadas (Voltolini et al., 2011).

Além do uso da irrigação, outro importante fator para se obter bons índices produtivos dos animais mantidos a pasto é a escolha e conhecimento da espécie forrageira que será utilizada no sistema de pastejo. Por essa razão, é preciso que se conheça de forma detalhada não só a composição química da forragem, mas também sua taxa de aproveitamento por parte do animal. Estudos que caracterizem a forragem em termos de composição química e digestibilidade são relevantes, pois permitem que se faça a escolha correta para a suplementação animal durante uma determinada época do ano e para cada categoria animal (Velásquez et al., 2010).

Visando o conhecimento detalhado dos componentes da dieta de ruminantes, foram desenvolvidos sistemas de avaliação dos alimentos que levem em consideração não só a composição química da dieta, mas também o aproveitamento por parte do animal, procurando entender a dinâmica fermentativa no rúmen das frações que compõe os alimentos. Nesse sentido, o Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS), dividiu os carboidratos e proteínas de acordo com a solubilidade e taxa de aproveitamento ruminal, no intuito de aprimorar o conhecimento das frações que compõe o alimento (Queiro et al., 2008). O sistema de Cornell permite estimar a digestão e taxa de passagem das frações dos carboidratos e proteínas, demonstrando a dinâmica de fermentação ruminal (Sniffen et al., 1992).

O objetivo do presente trabalho quantificar as frações dos carboidratos e proteínas pelo CNCPS e estimar a digestibilidade da proteína bruta de cinco espécies forrageiras submetidas a dois níveis de irrigação.

## **2. Metodologia**

O experimento foi conduzido de outubro de 2012 a agosto de 2013, na fazenda experimental Campus Rural, localizado no município de São Cristóvão – SE e no Laboratório de Nutrição Animal pertencentes a Universidade Federal de Sergipe. A região onde está localizado o Campus Rural apresenta precipitação média anual de 1.300 mm, temperatura média de 25,5°C e umidade relativa do ar média de 75%, com período chuvoso concentrado

entre os meses de abril e agosto. O solo local é um Argissolo Vermelho-Amarelo Distrófico Arênico Tb.

Foram utilizadas cinco espécies forrageiras (*Panicum maximum*, *Urochloa brizantha*, *Andropogon gayanus*, *Urochloa humidicola* e *Digitaria umfolozi*) submetidas a dois níveis de irrigação, com quatro repetições. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos ao acaso em esquema fatorial 5x2, sendo cinco espécies forrageiras e dois níveis de irrigação (com e sem irrigação).

Na área experimental, cada espécie forrageira estava cultivada em 4 diferentes canteiros de 4 m<sup>2</sup> (2 x 2 m), com área útil de coleta de 2,0 m<sup>2</sup>. Para iniciar a avaliação da produção de forragem, foi realizada adubação de correção, com base na análise de solo realizada pelo Instituto de Pesquisa e Tecnologia de Sergipe (ITPS). Foram utilizados 50 kg/ha de N, 150 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e 80 kg/ha de K<sub>2</sub>O em única dose. Foi também realizado corte de uniformização nas parcelas experimentais.

O sistema de irrigação foi determinado com base na capacidade de retenção de água do solo. Para isso foram retiradas 16 amostras de solo e enviadas para análise no Laboratório de Solos da Universidade Federal de Sergipe. Com base na análise da capacidade de retenção de água do solo, foi determinado o turno de rega de acordo com metodologia descrita por Alencar et al. (2009).

Foram realizados 2 cortes nas parcelas experimentais em uma área de 0,16 m<sup>2</sup>, rente ao solo com intervalo de 45 dias entre os cortes, nos meses de dezembro de 2012 e janeiro de 2013. As amostras de forragem colhidas foram sub-amostradas e fracionadas em lâminas foliares verdes (LFV), colmos verdes (colmo + bainha foliar) e materiais mortos (MM). Posteriormente as amostras foram pesadas e secas em estufa de ventilação forçada a 55°C por 72 h, após saírem da estufa as amostras foram novamente pesadas, com base no peso dos diferentes componentes morfológicos foi calculada a participação percentual desses componentes em relação a planta inteira (Tabela 1).

**Tabela 1.** Fracionamento dos carboidratos de acordo com CNCPS de cinco espécies forrageiras submetidas ou não a irrigação.

	Irrigação	Espécies Forrageiras				
		<i>P. maximum</i>	<i>D. umfolozi</i>	<i>A. gayanus</i>	<i>U. humidicola</i>	<i>U. brizantha</i>
Produção de Matéria Seca (kg/ha)	Sem	2270,7	4435,4	7471,9	4012,3	5010,2
	Com	4639,4	8128,2	1273,8	11403,2	6892,1

Lâmina Foliar Verde (kg/ha)	Sem	960,2	1980,0	2608,0	1360,1	2247,8
	Com	1365,3	3136,5	2215,3	2889,1	1305,2
Colmo (kg/ha)	Sem	563,7	823,6	2051,5	1207,1	1214,7
	Com	1365,5	2116,3	4896,4	4889,0	2222,2
Matéria Morta (kg/ha)	Sem	746,9	1631,8	2812,5	1445,2	1547,7
	Com	1908,6	2875,4	5619,1	3625,1	3364,8
Relação Lamina foliar:colmo	Sem	1,35	2,31	1,45	1,25	1,28
	Com	1,41	1,44	1,21	0,85	1,57

As amostras das forrageiras foram analisadas quanto teores de matéria seca (MS método 967.03), matéria mineral (MM método 942.05), proteína bruta (PB método 920.29), extrato etéreo (EE método 981.10) (AOAC, 1990). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados de acordo com metodologia proposta por Van Soest et al. (1994). Para determinação da lignina (LDA) foi usada metodologia descrita por Van Soest (1967), utilizando ácido sulfúrico a 72%. Os teores de hemicelulose e celulose foram obtidos por diferença entre o percentual de FDN-FDA e FDA-LDA, respectivamente.

A proteína bruta digestível (PBd) foi estimada de acordo com a equação descrita no NRC (2001):  $PBd = PB \times \exp [-1,2 \times (PIDA/PB)]$ . A PB foi dividida nas frações A, B1, B2, B3 e C, segundo metodologia descrita por Licitra et al. (1996). Para determinar a fração A foi utilizada solução de ácido tricloroacético (TCA) a 10%. Para determinar a fração B1 foi utilizada solução borato-fosfato, pois esta fração apresenta alta solubilidade. A fração B2 foi determinada pelo cálculo  $1-(A+B1+B3+C)$ , a fração B3 foi determinada através do cálculo  $(PIDN-PIDA)$  e a fração C foi determinada pela PB ligada a lignina e Compostos de Maillard (PIDA).

Os carboidratos foram divididos em carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF), e determinados de acordo com Sniffen et al. (1993):  $CT = 100 - (PB + EE + Cz)$ ;  $CNF = CT - FDN$ ; Fração B2 = FDN - Fração C; Fração C =  $2,4 * LDA$  (Smith et al., 1972), onde Cz = cinzas e EE = extrato etéreo.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, utilizando o comando PROC GLM e as médias comparadas pelo Teste Student Newman Keuls (SNK) a 5% de significância, analisados pelo pacote estatístico SAS (SAS University Edition).

### 3. Resultados e Discussão

Observou-se interação significativa ( $P < 0,05$ ) no teor de PB entre as espécies forrageiras e a irrigação (Tabela 2). O *P. maximum* teve maior teor de PB nas áreas com e sem irrigação (7,8 e 5,6% de PB na MS, para as áreas com e sem irrigação, respectivamente) ( $P < 0,05$ ) que as demais forrageiras. Houve redução no teor de PB das forrageiras ( $P < 0,05$ ) quando irrigadas, exceto para o *U. humidicola* que não diferiu ( $P > 0,05$ ) quanto à irrigação.

O menor teor de PB observado nas forrageiras irrigadas pode ser devido ao aumento na PMS e percentual de colmo (Tabela 1), fato este que pode ter levado a diluição do teor proteico das forrageiras. Segundo Cunha (20077) o aumento da proporção de colmo reduz o teor de PB das forrageiras. Lopes et al. (2005) também observaram menor teor de PB em capim irrigado durante o período seco do ano, devido ao efeito de diluição do nitrogênio, decorrente do aumento da parede celular, por conta do maior crescimento das plantas nesse período.

**Tabela 2.** Teor, digestibilidade e fracionamento de proteína bruta de cinco espécies forrageiras submetidas ou não a irrigação.

Irrigação	Espécies Forrageiras					Média	EPM <sup>1</sup>
	<i>P. maximum</i>	<i>D. umfolozi</i>	<i>A. gayanus</i>	<i>U. humidicola</i>	<i>U. brizantha</i>		
% da Matéria Seca							
PB <sup>2</sup>	Sem	7,8 <sup>aA</sup>	4,5 <sup>bA</sup>	4,6 <sup>bA</sup>	4,5 <sup>bA</sup>	4,4 <sup>bA</sup>	5,1 0,20
	Com	5,6 <sup>aB</sup>	3,4 <sup>dB</sup>	3,8 <sup>cB</sup>	4,3 <sup>bA</sup>	3,2 <sup>cB</sup>	
	Média	6,7	3,9	4,2	4,4	3,8	
PBd <sup>3</sup>	Sem	5,8 <sup>aA</sup>	3,0 <sup>cA</sup>	3,2 <sup>bA</sup>	3,3 <sup>bA</sup>	3,2 <sup>bA</sup>	3,7 0,16
	Com	4,1 <sup>aB</sup>	2,2 <sup>cB</sup>	2,5 <sup>bcB</sup>	3,1 <sup>bA</sup>	2,2 <sup>cB</sup>	
	Média	4,9	2,6	2,9	3,2	2,7	
% da Proteína Bruta							
A	Sem	34,1 <sup>aA</sup>	25,7 <sup>bA</sup>	33,1 <sup>aA</sup>	33,6 <sup>aA</sup>	23,9 <sup>bA</sup>	30,1 1,38
	Com	15,7 <sup>bB</sup>	15,6 <sup>bB</sup>	12,3 <sup>bB</sup>	32,6 <sup>aA</sup>	15,7 <sup>bB</sup>	
	Média	16,4	16,3	16,3	33,1	19,8	
B1	Sem	13,8 <sup>bB</sup>	12,4 <sup>bB</sup>	8,7 <sup>bB</sup>	13,0 <sup>bA</sup>	24,1 <sup>aA</sup>	14,4 1,15
	Com	19,0 <sup>cA</sup>	20,1 <sup>bcA</sup>	23,9 <sup>abA</sup>	3,8 <sup>dB</sup>	25,1 <sup>aA</sup>	
	Média	16,4	16,3	16,3	8,4	24,6	
B2	Sem	19,1 <sup>aA</sup>	21,0 <sup>aA</sup>	5,2 <sup>bA</sup>	18,9 <sup>bA</sup>	16,9 <sup>aA</sup>	16,2 1,05
	Com	21,4 <sup>bA</sup>	16,2 <sup>bB</sup>	8,1 <sup>cA</sup>	26,9 <sup>aA</sup>	19,5 <sup>bA</sup>	
	Média	20,2	18,6	6,6	22,9	18,2	
B3	Sem	7,5 <sup>bB</sup>	6,4 <sup>bB</sup>	23,4 <sup>aA</sup>	7,4 <sup>bA</sup>	8,6 <sup>bA</sup>	10,7 1,06
	Com	17,3 <sup>bA</sup>	12,7 <sup>cA</sup>	24,6 <sup>aA</sup>	9,5 <sup>cA</sup>	10,2 <sup>cA</sup>	



	Média	12,4	9,6	24,0	8,5	9,4		
C	Sem	25,4	34,4	29,7	27,0	26,5	28,6 <sup>B</sup>	0,57
	Com	26,6	35,6	31,2	27,3	29,5	30,0 <sup>A</sup>	
	Média	26,0 <sup>c</sup>	35,0 <sup>a</sup>	30,4 <sup>b</sup>	27,2 <sup>c</sup>	28,0 <sup>c</sup>		

Médias seguidas de letras iguais, maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo Teste SNK a 5%. <sup>1</sup>Erro padrão da média. <sup>2</sup>Proteína Bruta. <sup>3</sup>Proteína Bruta Digestível.

Observou-se interação significativa ( $P < 0,05$ ) no teor de PBd, entre as forrageiras e as áreas com e sem irrigação (Tabela 2). Quando não irrigado o *P. maximum* apresentou o maior teor de PBd que os demais (5,8%), sendo que o *U. humidicola*, *A. gayanus* e *U. brizantha*, não diferiram entre si e tiveram maior teor de PBd que o *D. umfolozi*. Quando irrigados o *P. maximum* apresentou maior teor de PBD que as demais forrageiras (4,6%). As forrageiras (*P. maximum*, *A. gayanus*, *D. umfolozi* e *U. brizantha*) apresentaram em média maior teor de PBd quando não irrigadas, sendo que o *U. humidicola* não diferiu entre os níveis de irrigação.

Esses resultados evidenciam que o capim *P. maximum* apresenta maior qualidade nutricional, visto que, em ambas as áreas (com e sem irrigação) apresentou maior teor de PBd. Outro importante fato demonstrado no presente estudo é que a irrigação acelerou o processo de maturação das forrageiras, por reduzir a digestibilidade da PB, sendo que o *U. humidicola* não foi afetado pela irrigação.

Foi observada interação significativa ( $P < 0,05$ ) para as frações A, B1, B2 e B3, entre as espécies forrageiras e as áreas com e sem irrigação (Tabela 2). Houve diminuição no teor da fração A da PB, nas forrageiras irrigadas, sendo que o *U. humidicola* e *U. brizantha* não diferiram quanto à irrigação. O *P. maximum*, *D. umfolozi* e *A. gayanus*, tiveram maior proporção da fração B1 ( $P < 0,05$ ), quando irrigados. Para a fração B3 os capins *P. maximum* e *D. umfolozi*, apresentaram maior proporção ( $P < 0,05$ ) quando irrigados, sendo que as demais forrageiras não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre os níveis de irrigação.

A fração A da PB corresponde ao nitrogênio não proteico, estando prontamente disponível para ser utilizado pela microbiota ruminal, para sua síntese proteica, sendo que esta é uma das principais fontes de proteínas para os ruminantes (KOZLOSKI, 2002). Nesse sentido, as espécies *P. maximum*, *A. gayanus* e *U. humidicola* se destacaram quando não irrigadas por apresentarem maior teor da fração A (34,1%, 33,1% e 33,6%, respectivamente). O *U. humidicola* apresentou o maior teor da fração A quando irrigado (32,6%), sendo que as demais forrageiras apresentaram em média um teor de 14,8% desta fração.

Quando não irrigadas as forrageiras apresentaram em média 38,1% da fração A, e quando irrigadas houve redução para 18,3%, significando diminuição de 11,8%.



A fração B1 é totalmente degradada no rúmen, sendo utilizada para a síntese de proteína microbiana assim como a fração A (7), e segundo Pina et al. (2010), a maior parte dos aminoácidos absorvidos pelos ruminantes é proveniente da proteína microbiana sintetizada no rúmen, que é considerada de bom valor nutricional (Gonçalves et al., 2003). Por tanto, é importante que o alimento possua maior teor das frações A e B1. O capim *U. brizantha* se destacou em ambos os níveis de irrigação por apresentar maior teor da fração B1 da PB (24,1 e 25,1%, para o nível não irrigado e irrigado, respectivamente).

Observou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) no teor de Fração C, entre as espécies e as áreas com e sem irrigação, sendo que não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre esses fatores (Tabela 2). O *D. unifolozii* apresentou maior ( $P < 0,05$ ) teor de fração C que as demais forrageiras. A irrigação aumentou a proporção da fração C ( $P < 0,05$ ) em todas as forrageiras em média.

O fato do capim *D. unifolozii* ter apresentado maior teor de fração C, pode ter sido devido a essa forrageira ter possuído o maior teor de MM, em ambos os níveis de irrigação (Tabela 1). Van Soest (1994), afirma que a fração C é totalmente indegradável, representando a proteína complexada a parede celular do vegetal, por tanto são desejáveis 5 a 15% da proteína total. Os teores da fração C da PB encontrados nesse estudo estão superiores aos preconizados por Van Soest (1967), isso pode ser devido à idade de corte dos capins. Gonçalves et al. (2003) encontraram teores de 17,4, 18,7, 20,8 e 22,8% da fração C da PB no capim Tifton-85, cortado em idades crescentes, demonstrando que a idade de corte aumenta o teor dessa fração.

Em média, a irrigação diminuiu o teor de PB prontamente degradável no rúmen (Frações A, B1 e B2) para todas as forrageiras, de 60,7% quando não irrigadas para 54,9% quando submetidas à irrigação. Por essa razão, quando irrigadas a PB disponível para ser aproveitada pelo animal foi de 2,8% dos 4% apresentado em média pelas forrageiras (Tabela 2). Visto que, 30,0% da PB esta complexada a parede celular (fração C) e os outros 14,8% tem um baixo aproveitamento (fração B3).

Os resultados obtidos no presente estudo de PB, PBd e frações da PB evidenciam que a irrigação no período seco, acelerou o processo de maturação dessas forrageiras. Demonstrando que quando irrigadas essas espécies atingem a maturidade antes dos 45 dias, devendo ser ofertadas aos animais em idade menor, para que não haja uma redução acentuada no percentual e qualidade da proteína.

Para os componentes na parede celular (FDN, hemicelulose, FDA, celulose e lignina), foi observada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) apenas entre as cinco espécies forrageiras. Não

houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) entre as áreas com e sem irrigação e não houve interação entre os fatores (Tabela 3).

**Tabela 3.** Composição da parede celular de cinco espécies forrageiras submetidas ou não a irrigação.

% da MS	Espécies Forrageiras					Irrigação		EPM <sup>1</sup>
	<i>P. maximum</i>	<i>D. umfolozi</i>	<i>A. gayanus</i>	<i>U. humidicola</i>	<i>U. brizantha</i>	Sem	Com	
FDN <sup>2</sup>	69,7 <sup>b</sup>	69,2 <sup>b</sup>	72,0 <sup>a</sup>	72,4 <sup>a</sup>	71,4 <sup>a</sup>	70,1 <sup>a</sup>	70,1 <sup>a</sup>	0,42
Hem <sup>3</sup>	35,7 <sup>b</sup>	31,7 <sup>c</sup>	40,8 <sup>a</sup>	36,6 <sup>b</sup>	35,4 <sup>b</sup>	35,2 <sup>a</sup>	36,9 <sup>a</sup>	0,70
FDA <sup>4</sup>	32,1 <sup>b</sup>	37,5 <sup>a</sup>	31,1 <sup>b</sup>	35,8 <sup>a</sup>	36,0 <sup>a</sup>	34,8 <sup>a</sup>	34,2 <sup>a</sup>	0,58
CEL <sup>5</sup>	22,4 <sup>b</sup>	29,3 <sup>a</sup>	21,6 <sup>b</sup>	27,2 <sup>a</sup>	26,4 <sup>a</sup>	25,7 <sup>a</sup>	26,4 <sup>a</sup>	0,66
LDA <sup>6</sup>	9,7 <sup>a</sup>	8,2 <sup>b</sup>	9,5 <sup>a</sup>	8,6 <sup>ab</sup>	9,6 <sup>a</sup>	9,2 <sup>a</sup>	9,1 <sup>a</sup>	0,18

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste SNK a 5%. <sup>1</sup>Erro padrão da média.

<sup>2</sup>Fibra em Detergente Neutro. <sup>3</sup>Hemicelulose. <sup>4</sup>Fibra em Detergente Ácido. <sup>5</sup>Celulose. <sup>6</sup>Lignina Detergente Ácido.

As forrageiras *U. brizantha*, *U. humidicola*, *A. gayanus* apresentaram maior teor de FDN ( $P<0,05$ ) que a *D. umfolozi* e *P. maximum*, sendo que estas não diferiram entre si. A forrageira *A. gayanus* apresentou maior percentual de hemicelulose ( $P<0,05$ ) que as demais espécies. A *D. umfolozi*, *U. humidicola* e *U. brizantha* apresentaram maior teor de FDA e celulose que as demais forrageiras. As forrageiras *P. maximum*, *A. gayanus* e *U. brizantha* apresentaram maior percentual de LDA que a *D. umfolozi*, sendo que estas não diferiram da *U. humidicola*.

O teor de FDN é um dos aspectos mais importantes na avaliação de forragens (Silva et al., 2014), visto que é um fator limitante de consumo de MS em ruminantes, refletindo diretamente no desempenho animal. Elevados teores de FDA e lignina reduzem a digestibilidade da planta forrageira, o que também afeta negativamente o desempenho animal (Reis et al., 2005). Nesse sentido, as forrageiras *U. brizantha* e *U. humidicola* têm menor valor nutritivo, por apresentarem os maiores teores de FDA, celulose e LDA (Tabela 3).

Observou-se interação significativa ( $P<0,05$ ) no teor de CT entre as forrageiras e as áreas com e sem irrigação (Tabela 4). Quando não irrigado o capim *U. brizantha* apresentou maior teor de CT ( $P<0,05$ ) que as demais espécies, sendo que o *U. humidicola* e *A. gayanus*, não diferiram entre si e foram maiores que o *P. maximum* e *D. umfolozi*. Quando submetidos a irrigação o teor de CT do *U. brizantha* foi maior que as demais forrageiras ( $P<0,05$ ), sendo que os capins *U. humidicola*, *A. gayanus* e *D. umfolozi* foram maiores que o *P. maximum* e

não diferiram entre si. Em média todas as forrageiras apresentaram maior teor de CT quando irrigadas ( $P < 0,05$ ), exceto a *U. humidicola*.

**Tabela 4.** Fracionamento dos carboidratos de acordo com CNCPS de cinco espécies forrageiras submetidas ou não a irrigação.

Irrigação	Espécies Forrageiras					Média	EPM <sup>1</sup>
	<i>P. maximum</i>	<i>D. umfolozi</i>	<i>A. gayanus</i>	<i>U. humidicola</i>	<i>U. briantha</i>		
% da Matéria Seca							
CT <sup>2</sup>	Sem	81,6 <sup>dB</sup>	85,9 <sup>cB</sup>	87,5 <sup>bB</sup>	88,1 <sup>bA</sup>	89,0 <sup>aB</sup>	86,4 0,39
	Com	85,4 <sup>cA</sup>	88,4 <sup>bA</sup>	88,9 <sup>bA</sup>	88,6 <sup>bA</sup>	89,8 <sup>aA</sup>	
	Média	83,5	87,1	88,2	88,4	89,8	
% dos Carboidratos Totais							
CNF <sup>3</sup>	Sem	12,8 <sup>bB</sup>	17,3 <sup>aA</sup>	16,1 <sup>aA</sup>	17,0 <sup>aA</sup>	18,7 <sup>aA</sup>	16,4 0,38
	Com	18,5 <sup>aA</sup>	18,6 <sup>abA</sup>	16,4 <sup>abA</sup>	14,9 <sup>bA</sup>	18,0 <sup>abA</sup>	
	Média	15,6	18,0	16,2	15,9	18,3	
B2	Sem	44,8	48,6	50,2	50,4	46,4	48,1 <sup>A</sup> 0,66
	Com	44,2	50,6	48,2	53,1	50,2	
	Média	44,5 <sup>b</sup>	49,6 <sup>a</sup>	49,2 <sup>a</sup>	51,8 <sup>a</sup>	48,3 <sup>a</sup>	
C	Sem	24,1	20,0	21,3	20,8	23,9	22,0 <sup>A</sup> 0,44
	Com	22,7	19,2	24,4	20,6	22,3	
	Média	23,4 <sup>a</sup>	19,6 <sup>b</sup>	22,9 <sup>a</sup>	20,7 <sup>ab</sup>	23,1	

Médias seguidas de letras iguais não diferem estatisticamente pelo Teste SNK a 5%. <sup>1</sup>Erro padrão da média.

<sup>2</sup>Carboidratos Totais. <sup>3</sup>Carboidratos Não Fibrosas.

Foi observada interação significativa ( $P < 0,05$ ) no teor das frações A+B1 dos carboidratos totais, entre as áreas com e sem irrigação e as espécies forrageiras (Tabela 4). Quando não irrigado, o capim *P. maximum* apresentou o menor ( $P < 0,05$ ) teor das frações A+B1. Quando submetido à irrigação o *P. maximum* foi superior ( $P < 0,05$ ) ao capim *U. humidicola*, e ambos não diferiram ( $P > 0,05$ ) dos demais capins. Apenas a espécie *P. maximum* apresentou maior ( $P < 0,05$ ) teor das frações quando irrigado, as demais forrageiras não diferiram ( $P > 0,05$ ) quanto à irrigação.

As frações A+B1 representam os carboidratos solúveis e amido, presentes no alimento, que são rapidamente degradados no rúmen, disponibilizando energia prontamente utilizável para do desenvolvimento da microbiota ruminal (Mertens, 1987). Nesse sentido, os capins *D. umfolozi*, *A. gayanus*, *U. humidicola* e *U. brizantha* destacaram-se por apresentar maior teor dessa fração quando não irrigados (15,8, 14,3, 15,7 e 17,4% respectivamente), demonstrando que essas forragens disponibilizam maior aporte energético para os microrganismos ruminais.

Sá et al. (2010) encontraram teores das frações A+B1 para os capins Tifton 85, Marandu e Tanzânia cortados aos 54 dias, de 18,2, 25,0 e 21,2%, respectivamente.

Foi verificada diferença significativa ( $P < 0,05$ ) na proporção da fração B2 dos carboidratos entre as forrageiras, não houve diferença entre as áreas com e sem irrigação ( $P > 0,05$ ) e não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre esses fatores (Tabela 4). O capim *P. maximum* apresentou o menor ( $P < 0,05$ ) teor de fração B2 que os demais capins, sendo que esses não diferiram ( $P > 0,05$ ) entre si.

Observou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) no teor da fração C entre as forrageiras, não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) entre as áreas com e sem irrigação e não houve interação ( $P > 0,05$ ) entre os fatores (Tabela 4). Os capins *P. maximum*, *A. gayanus* e *U. brizantha*, apresentaram maior teor ( $P < 0,05$ ) de fração C que o *D. umfolozi*, sendo que estes não diferiram ( $P > 0,05$ ) do *U. humidicola*.

A fração B2 corresponde aos carboidratos de degradação ruminal mais lenta, enquanto a fração C corresponde aos carboidratos totalmente indigestível, tanto em nível ruminal como duodenal. Por tanto, alimentos com maiores teores dessas frações afetam negativamente a ingestão, devido ao enchimento do rúmen, o que reflete no desempenho do animal (Pereira et al., 2010). Nesse sentido, os capins *P. maximum*, *A. gayanus* e *U. brizantha* apresentam menor valor nutritivo, por possuírem maior teor da fração C dos carboidratos, que é a fração indisponível à degradação ruminal.

#### **4. Considerações Finais**

A irrigação acelerou o processo de maturação das forrageiras, diminuindo o teor de PB e aumentando o percentual das frações menos digestíveis da proteína. No entanto, a irrigação aumentou o teor de CT das forrageiras, sem alterar o percentual das frações dos carboidratos.

O *P. maximum* apresentou alto potencial para alimentação de ruminantes, por possuir alto teor de PB e a maior digestibilidade da proteína, com elevado teor da fração A da PB.

#### **Referências**

Akin, D. E., Amos, H. E., Barton, F. E., & Burdick, D. (1973). Rumen microbial degradation of grass tissue revealed by scanning electron microscopy. *Agronomy journal*, 65(5), 825-828.

Alencar, C. A. B. D., Cunha, F. F. D., Martins, C. E., Cóser, A. C., Rocha, W. S. D. D., & Araújo, R. A. S. (2009). Irrigação de pastagem: atualidade e recomendações para uso e manejo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 38(SPE), 98-108.

AC, A. (1990). Association of official analytical chemists. *Official methods of analysis of AOAC International*.

ALVES DE BRITO, C. J. F., Alquini, Y., Rodella, R. A., & Deschamps, C. (1997). Alterações histológicas de três ecotipos de capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), após digestão in vitro. *Reuniao Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia*, 34, 12-14.

Cunha, F. F. D., Soares, A. A., Pereira, O. G., Lambertucci, D. M., & Abreu, F. V. D. S. (2007). Características morfogênicas e perfolhamento do *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia irrigado. *Ciência e Agrotecnologia*, 31(3), 628-635.

Gonçalves, G. D., Santos, G. T. D., Jobim, C. C., Damasceno, J. C., Cecato, U., & Branco, A. F. (2003). Determinação do consumo, digestibilidade e frações protéicas e de carboidratos do feno de Tifton 85 em diferentes idades de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 32(4), 804-813.

Kozloski, G. V. (2017). *Bioquímica dos ruminantes*. Fundação de Apoio a Tecnologia e Ciencia-Editora UFSM.

Licitra, G., Hernandez, T. M., & Van Soest, P. J. (1996). Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Animal Feed Science and Technology*, 57(4), 347-358.

Lopes, R. D. S., Fonseca, D. M. D., Oliveira, R. A. D., Andrade, A. C., Nascimento Júnior, D. D., & Mascarenhas, A. G. (2005). Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim-elefante. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 34(1), 20-29.

Mertens, D. R. (1987). Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal of animal science*, 64(5), 1548-1558.

National Research Council (US). Committee on Animal Nutrition. (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle* (No. 3). National Academies.

National Research Council. (1985). National Research Council: Nutrient Requirements of Sheep.

Oliveira, V. S., Morais, J. A. S., Fagundes, J. L., dos Santos Santana, J. C., Lima, I. G. S., & Santos, C. B. (2015). Produção e composição químico-bromatológica de gramíneas tropicais submetidas a dois níveis de irrigação. *Archives of veterinary science*, 20(2).

Pereira, E. S., Pimentel, P. G., Duarte, L. S., Mizubuti, I. Y., de Araújo, G. G. L., de Souza Carneiro, M. S., ... & Maia, I. S. G. (2010). Determinação das frações proteicas e de carboidratos e estimativa do valor energético de forrageiras e subprodutos da agroindústria produzidos no Nordeste Brasileiro. *Semina: Ciências Agrárias*, 31(4), 1079-1093.

Pina, D. S., Valadares, R. F. D., & de Campos, S. (2010). Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana.

Queiroz, M. A. Á., Fukushima, R. S., & Gomide, C. A. (2008). Fracionamento dos carboidratos pelas equações do Cornell Net Carbohydrate and Protein System de três cultivares de girassol na presença ou não de irrigação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 37(12), 2261-2269.

REIS, R. A., MELO, G. D., Bertipaglia, L. M. A., & Oliveira, A. P. (2005). Otimização da utilização da forragem disponível através da suplementação estratégica. *Volumosos na produção de ruminantes. Jaboticabal: Funep*, 187-238.

Rodella, R. A., Ishiy, C. M., Maimoni-Rodella, R. C. S., & AMARAL JÚNIOR, A. (1982). Estudo quantitativo de características anatómicas da folha de duas espécies de Brachiaria. *Revista Agrociência*, 2(2), 21-30.

Sá, J. F., Pedreira, M. S., Silva, F. F., Bonomo, P., Figueiredo, M. P., Menezes, D. R., & Almeida, T. B. (2010). Fracionamento de carboidratos e proteínas de gramíneas tropicais

cortadas em três idades. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 62(3), 667-676.

Silva, D. C. D., Alves, A. A., Lacerda, M. D. S. B., Moreira Filho, M. A., Oliveira, M. E. D., & Lafayette, E. A. (2014). Valor nutritivo do capim-andropogon em quatro idades de rebrota em período chuvoso. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*, 15(3), 626-636.

Smith, L. W., Goering, H. K., & Gordon, C. H. (1972). Relationships of forage compositions with rates of cell wall digestion and indigestibility of cell walls. *Journal of Dairy Science*, 55(8), 1140-1147.

Sniffen, C. J., O'connor, J. D., Van Soest, P. J., Fox, D. G., & Russell, J. B. (1992). A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of animal science*, 70(11), 3562-3577.

Sniffen, C. J., Beverly, R. W., Mooney, C. S., Roe, M. B., Skidmore, A. L., & Black, J. R. (1993). Nutrient requirements versus supply in the dairy cow: strategies to account for variability. *Journal of Dairy Science*, 76(10), 3160-3178.

Statistical Analysis System University Edition. SAS. Recuperado de: [http://www.sas.com/pt\\_br/software/university-edition.html](http://www.sas.com/pt_br/software/university-edition.html)

Van Soest, P. J. (1967). Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. *Journal of animal Science*, 26(1), 119-128.

Van Soest, P. J. (1994). *Nutritional ecology of the ruminant*. Cornell university press.

Velásquez, P. A. T., Berchielli, T. T., Reis, R. A., Rivera, A. R., Dian, P. H. M., & Teixeira, I. A. M. D. A. (2010). Composição química, fracionamento de carboidratos e proteínas e digestibilidade in vitro de forrageiras tropicais em diferentes idades de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39(6), 1206-1213.

Voltolini, T. V., Cavalcanti, A. C. R., Mistura, C., Cândido, M. J. D., & dos Santos, B. R. C. (2012, March). Pastos e manejo do pastejo em áreas irrigadas. In *Embrapa Semiárido-Artigo*



*em anais de congresso (ALICE)*. In: VOLTOLINI, TV (Ed.). Produção de caprinos e ovinos no Semiárido. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.

**Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito**

Vinicius da Silva Oliveira – 50%

Jucileia Aparecida da Silva Morais – 10%

Jailson Lara Fagundesn – 10%

Juliana Caroline Santos Santana – 10%

Evandro Neves Muniz – 10%

Roberta de Lima Valença – 10%