

IVONE RODRIGUES DA SILVA

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS, TRANSFERÊNCIA DE NITROGÊNIO E
CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO RUMINAL “*IN SITU*” DO CAPIM-TANZÂNIA
E JUREMINHA EM CONSÓRCIO**

TERESINA- PIAUÍ

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL

IVONE RODRIGUES DA SILVA

**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS, TRANSFERÊNCIA DE NITROGÊNIO E
CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO RUMINAL “*IN SITU*” DO CAPIM-TANZÂNIA
E JUREMINHA EM CONSÓRCIO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência Animal da Universidade Federal do Piauí, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciência Animal. Área de concentração: Produção Animal

Orientador: Prof. Dr. Arnaud Azevedo Alves
Coorientadora: Profa. Dra. Maria Elizabete de Oliveira

FICHA CATALOGRÁFICA
Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial CCA
Serviço de Representação da Informação

S586e Silva, Ivone Rodrigues da.
Características produtivas, transferência de nitrogênio e cinética de degradação ruminal “*in situ*” do capim-tanzânia e jureminha em consórcio / Ivone Rodrigues da Silva. -- 2021.
61 f.

Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Piauí, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal - Teresina, 2023.
“Orientador: Prof. Dr. Arnaud Azevedo Alves.”

1. *Desmanthus virgatus*. 2. Fração solúvel. 3. Monocultura. 4. Proteína bruta . I. Alves, Arnaud Azevedo. II. Título.

CDD 636.08551

Bibliotecário: Rafael Gomes de Sousa - CRB3/1163

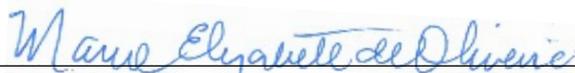
**CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS, TRANFERÊNCIA DE NITROGÊNIO E
CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO RUMINAL “IN SITU” DO CAPIM-TANZÂNIA
E JUREMINHA EM CONSÓRCIO**

Ivone Rodrigues da Silva

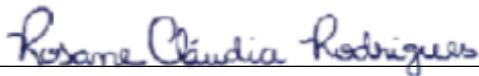
Banca Examinadora:



Prof. Dr. Arnaud Azevedo Alves – DZO/CCA/UFPI
Presidente



Profa. Dra. Maria Elizabete de Oliveira – DZO/CCA/UFPI
Membro interno



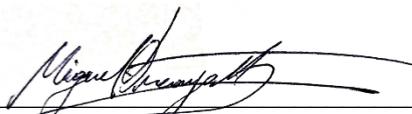
Profa. Dra. Rosane Cláudia Rodrigues – CCAA/UFMA
Membro Externo



Prof. Dr. Daniel Louçana da Costa Araújo – DZO/CCA/UFPI
Membro Interno



Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan – DZO/CCA/UFPI
Membro Interno



Prof. Dr. Miguel Arcanjo Moreira Filho
Membro Externo

Aos meus pais, **Ana Cléa Chaves Rodrigues** e **Raimundo Barbosa da Silva**, por todo amor e confiança. Aos meus irmãos, Isabel, Gilberto, Ivete e Suanne, meu porto seguro.

Aos meus sobrinhos, Sâmilly, Izadora, Sophia, Helena e João, minhas joias raras.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao meu **Deus**, por sua infinita misericórdia, por sempre estar presente na minha vida, nunca me deixando fraquejar, sempre me sustentou. Obrigada, Pai!

À **Universidade Federal do Piauí**, por me proporcionar a oportunidade de crescimento tanto profissional quanto pessoal, sendo essa formada por profissionais que sempre serão lembrados por mim com grande carinho, principalmente aos profissionais do Departamento de Zootecnia que me deram todo o apoio para que eu desenvolvesse minha pesquisa e sempre todos estavam disponíveis para me ajudar, desde os professores quanto os técnicos administrativos e terceirizados.

À **CAPES**, por ter concedido a bolsa de estudos para que eu pudesse desenvolver minhas pesquisas.

À minha orientadora, professora Dra. **Maria Elizabete de Oliveira**, por todas as orientações, conversas, sempre compreensiva. As pessoas ao seu redor são beneficiadas pela energia boa que a senhora transmite.

Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal em especial ao prof. Dr. **Arnaud Azevedo** e Dr. **Daniel Louçana**, pelos ensinamentos, apoio e incentivo, os senhores fazem a diferença.

À professora Dra. **Rosane Cláudia Rodrigues**, obrigada por sempre estar disponível quando eu precisei, a senhora tem grande contribuição na minha vida acadêmica, desde os meus primeiros passos na pesquisa.

Aos meus amigos da pós, **João Rodrigues**, **Débora Furtado**, **João Rodrigues**, **Maria Dulcyelena** e **Regina Fontenele**, vocês fizeram com que a jornada tivesse mais leveza.

Ao meu amigo **Jandson Vieira Costa**, pelo companheirismo, amizade, carinho, por sempre me ajudar quando foi necessário.

Ao meu amigo **Antônio Junior**, por toda a ajuda, você foi um verdadeiro anjo.

Aos meus amigos, **Francisco Naysson**, **Clésio Santos** e **Ricardo Alves**, por todo o companheirismo e nossas “reuniões científicas”.

E por fim, todos que ajudaram de forma direta ou indireta para que essa pesquisa fosse realizada, sem vocês nada seria possível.

SUMÁRIO

Lista de tabelas	7
Resumo	10
INTRODUÇÃO GERAL	12
CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
Gênero <i>Panicum maximum</i>	14
Capim-Tanzânia: Produção de matéria seca e valor nutritivo	14
Gênero <i>Desmanthus</i>	15
Jureminha: descrição agrônômica e valor nutritivo	16
Fixação biológica e transferência de nitrogênio entre leguminosa e gramínea.....	17
Sistemas consorciados	19
Capim-Tanzânia em sistemas consorciados	20
Quantificação da transferência de nitrogênio pelo isótopo ¹⁵ N.....	20
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
CAPÍTULO 2 – Dinâmica de interação do consórcio capim-Tanzânia x Jureminha sobre a produção de forragem, transferência de nitrogênio e composição química	25
RESUMO	25
INTRODUÇÃO	26
MATERIAL E MÉTODOS	28
RESULTADOS	32
DISCUSSÃO.....	34
Conclusão	39
REFERÊNCIAS	39
CAPÍTULO 3- Degradabilidade ruminal “ <i>in situ</i> ” da associação de capim-Tanzânia com Jureminha	50
Resumo.....	50
Introdução.....	51
Material e métodos	51
Resultados e discussão	54
Conclusão	58
Referências	58

Lista de tabelas

CAPÍTULO 2 – Dinâmica de interação do consórcio capim-Tanzânia x Jureminha sobre a produção de forragem, transferência de nitrogênio e composição química

Tabela 1. Composição botânica do capim-Tanzânia e Jureminha ao longo de três anos.....2
9

Tabela 2. Composição botânica do capim-Tanzânia e Jureminha ao longo de três anos.....4
5

Tabela 3. Massa de forragem total do consórcio de capim-Tanzânia e jureminha ao longo de três anos.....4
5

Tabela 4. Altura média (cm) do capim-Tanzânia e Jureminha em consórcio.....
45

Tabela 5. Produção total de massa de forragem (kg MS ha⁻¹) do capim-Tanzânia e da Jureminha nos diferentes níveis de consórcio.....46

Tabela 6. N fixado (mg planta⁻¹) na biomassa aérea da Jureminha e N-derivado da fixação biológica (%N-FBN) no capim-Tanzânia.....4
6

Tabela 7. Valores médios de proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN e cinza do capim-Tanzânia consorciado com Jureminha.....47

Tabela 8. Valores médios de matéria seca, fibra em detergente neutro e nitrogênio insolúvel em detergente ácido do capim-Tanzânia consorciado com Jureminha.....4
7

Tabela 9. Valores médios de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, nitrogênio insolúvel em detergente neutro, nitrogênio insolúvel em detergente ácido e cinza da jureminha.....
48

CAPÍTULO 3- Degradabilidade ruminal “*in situ*” da associação de capim-Tanzânia com Jureminha

- Tabela 1.** Composição químico-bromatológica do capim-Tanzânia e Jureminha.....53
- Tabela 2.** Valores médios de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro das misturas com diferentes proporções de capim e leguminosa.....53
- Tabela 3.** Parâmetros da degradação ruminal (*a*, *b* e *c*), degradabilidade potencial (A) e degradação efetiva (DE) da matéria seca nas taxas de passagem 2, 5 e 8%/hora do capim-Tanzânia com diferentes proporções de Jureminha.....55
- Tabela 4.** Parâmetros da degradação ruminal (*a*, *b* e *c*), degradabilidade potencial (A) e degradação efetiva (DE) da proteína bruta nas taxas de passagem 2, 5 e 8%/hora do capim-Tanzânia com diferentes proporções de Jureminha.....56
- Tabela 5.** Parâmetros da cinética de degradação da fibra em detergente neutro do capim-Tanzânia com diferentes proporções de Jureminha.....57

SILVA, I. R. **CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS, TRANFERÊNCIA DE NITROGÊNIO E CINÉTICA DE DEGRADAÇÃO RUMINAL “IN SITU” DO CAPIM-TANZÂNIA E JUREMINHA EM CONSÓRCIO**. 2021. 61p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2021.

Resumo: O objetivo do presente trabalho foi avaliar a produção de forragem e a degradabilidade “*in situ*” do capim-Tanzânia (*Panicum maximum*) com a leguminosa Jureminha (*Desmanthus virgatus*) em consórcio com diferentes proporções. O experimento foi desenvolvido na Universidade Federal do Piauí, em Teresina-PI. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em parcelas subdivididas no tempo, nas parcelas estava contido os 5 tratamentos, distribuídos em quatro blocos, compostos por monocultura de Jureminha e capim-Tanzânia e as diferentes proporções de consórcio (11, 14 e 15% de Jureminha), enquanto nas subparcelas, os anos de avaliação (2017, 2018 e 2019). No segundo experimento, para a degradabilidade “*in situ*” da matéria seca (MS), proteína bruta (PB) e fibra em detergente neutro (FDN), avaliou-se diferentes combinações de capim (C) com leguminosas (L): 100% C, 100% L, 80% C e 20% L, 70% C e 30% L, 60% C e 40% L e 50% C e 50% L. No primeiro experimento, dentre os anos de avaliação, em 2018, as espécies apresentaram menor produção de massa de forragem seca com 2306,30 kg MS ha⁻¹, não havendo efeito de interação entre sistemas de consórcio e anos de avaliação. A produção do capim-Tanzânia solteiro e em consórcio, apresentaram produção de forragem semelhantes, com média de 2847,67 e 2933,29 kg MS ha⁻¹ no consórcio e solteiro, respectivamente. A leguminosa em monocultura produziu 1853,59 kg MS ha⁻¹, enquanto no consórcio a média foi de 424,42 kg MS ha⁻¹. A Jureminha no consórcio obteve uma média de fixação de N (120,11 mg planta⁻¹) maior que na monocultura. O capim obteve 19,13% de N da FBN. Os maiores valores de proteína bruta foram verificados no capim em consórcio, com 96,70 g kg MS⁻¹ no consórcio com 20% de leguminosa. Com relação ao segundo experimento, para os parâmetros de degradação da MS para as misturas de leguminosa e capim, na proporção de 80% C + 20% L, houve resultados semelhantes para a fração *a* quando comparada a 100% capim. A partir dessa proporção, houve redução na fração *a* e *b*. A degradação efetiva foi superior para o capim, com 53,11, 41,56 e 35,68% para as taxas de 2, 5 e 8%/h, respectivamente. A inclusão da leguminosa nas diferentes proporções influenciaram positivamente na degradação da PB. A fração solúvel da PB foi superior na proporção de 70:30, com 32,43%. A cinética de degradação da FDN do capim-Tanzânia com jureminha

apresentou superioridade na fração potencialmente degradável na proporção de 70:30% e menor fração indegradável. O consórcio do capim-Tanzânia com 20% de Jureminha proporciona estabilidade na produção de forragem e melhorias no valor nutritivo do capim e a substituição de 20 a 30% de capim-Tanzânia por jureminha proporcionam melhoria na degradabilidade da PB e FDN das misturas.

Palavras-chave: *Desmanthus virgatus*, fração solúvel, monocultura, proteína bruta

SILVA, I. R. **PRODUCTIVE CHARACTERISTICS, NITROGEN TRANSFER AND IN SITU RUMINAL DEGRADATION KINETIC OF CAPIM-TANZANIA AND JUREMINHA IN CONSORTIUM.** 2021. 60p. Thesis (Doctorate in Animal Science) – Federal University of Piauí, Teresina, 2021.

Abstract: The objective of the present work was to evaluate the forage production and the "in situ" degradability of Tanzania grass (*Panicum maximum*) with the legume Jureminha (*Desmanthus virgatus*) in intercropping with different proportions. The experiment was developed at the Federal University of Piauí, in Teresina-PI. The design used was in randomized blocks in plots subdivided in time, in the plots were contained the 5 treatments, distributed in four blocks, composed of monoculture of Jureminha and Tanzania grass and the different proportions of intercropping (11, 14 and 15% of Jureminha), while in the subplots, the evaluation years (2017, 2018 and 2019). In the second experiment, for the "in situ" degradability of dry matter (DM), crude protein (CP) and neutral detergent fiber (NDF), different combinations of grass (C) with legumes (L) were evaluated: 100% C, 100% L, 80% C and 20% L, 70% C and 30% L, 60% C and 40% L and 50% C and 50% L. In the first experiment, among the evaluation years, in 2018, the species showed lower production of dry forage mass with 2306.30 kg DM ha⁻¹, with no interaction effect between intercropping systems and evaluation years. The production of Tanzania grass, single and intercropped, presented similar forage production, with an average of 2847.67 and 2933.29 kg DM ha⁻¹ in the intercropping and single, respectively. The legume in monoculture produced 1853.59 kg DM ha⁻¹, while in the consortium the average was 424.42 kg DM ha⁻¹. Jureminha in the consortium obtained an average of N fixation (120.11 mg plant⁻¹) higher than in the monoculture. The grass obtained 19.13% of N from the FBN. The highest values of crude protein were verified in the intercropped grass, with 96.70 g kg DM⁻¹ in the intercropping with 20% legume. Regarding the second experiment, for the DM degradation parameters for the

legume and grass mixtures, in the proportion of 80% C + 20% L, there were similar results for the fraction a when compared to 100% grass. From this proportion, there was a reduction in fraction a and b. Effective degradation was higher for grass, with 53.11, 41.56 and 35.68% for rates of 2, 5 and 8%/h, respectively. The inclusion of the legume in different proportions positively influenced the degradation of CP. The soluble fraction of CP was higher in the proportion of 70:30, with 32.43%. The kinetics of NDF degradation of Tanzania grass with jureminha showed superiority in the potentially degradable fraction in the proportion of 70:30% and the lowest undegradable fraction. The intercropping of Tanzania grass with 20% Jureminha provides stability in forage production and improvements in the nutritive value of the grass and the replacement of 20 to 30% of Tanzania grass with jureminha provides an improvement in the degradability of CP and NDF of the mixtures.

Keywords: *Desmanthus virgatus*, soluble fraction, monoculture, crude protein

INTRODUÇÃO GERAL

A criação de ruminantes no Brasil é predominantemente a pasto, devido ao baixo custo de produção e pelas grandes áreas disponíveis. Entretanto, o mau uso dessas áreas pode desencadear problemas ambientais, como a degradação das pastagens. Além dos problemas relacionados ao manejo das pastagens, sabe-se que os solos da região do Cerrado são solos com baixa fertilidade, sendo necessário a utilização de corretivos e adubos químicos a fim de torná-las mais produtivas, além de possibilitar a sua utilização de forma correta. Mas quando esses fertilizantes químicos são utilizados de forma indiscriminada, esses podem poluir o meio ambiente, como o caso da adubação nitrogenada, que quando usada de forma errônea, pode liberar óxido nitroso, sendo esse um dos gases promotores do efeito estufa.

Agregado aos fatores ambientais, o custo dos fertilizantes é um fator preponderante, que faz com que muitos produtores não realizem o processo de correção e adubação do solo. Assim, alternativas devem surgir para minimizar tanto os efeitos negativos ao meio ambiente como a redução de custos com adubação. De acordo com Barcellos et al. (2008), o preço dos fertilizantes se elevará irredutivelmente, o que irá limitar ainda mais o seu uso.

Dentre as alternativas, a utilização de leguminosas fixadoras de nitrogênio destaca-se, tanto por seu efeito na transferência de nitrogênio para as gramíneas quanto no aumento de proteína bruta na dieta dos animais, além dos efeitos no aumento da massa de forragem e conseqüentemente aumento na taxa de lotação, como evidenciado em estudo desenvolvido por Diehl et al. (2013). A fixação biológica de nitrogênio ocorre através da simbiose entre bactérias diazotróficas presentes no solo e as leguminosas, o nitrogênio fixado será transferido para as gramíneas pela decomposição de material vegetativo, exsudados e pelas raízes (Gimenes et al., 2017).

Para que a produtividade da gramínea não seja comprometida no sistema consorciado, deve-se escolher uma associação compatível entre a gramínea e leguminosa (Simioni et al., 2014) para que ocorra a permanência da leguminosa, entretanto, nem sempre isso acontece, muitas vezes as leguminosas desaparecem do sistema ou suprime o desenvolvimento da gramínea, principalmente quando se utiliza espécies de leguminosas herbáceas ou muito agressivas, esses fatores acabam influenciando na baixa aceitação do consórcio pelos produtores.

Para minimizar esses efeitos, pesquisas são necessárias para avaliar leguminosas e gramíneas tropicais que sejam compatíveis em consórcio, buscando aumentar a utilização dessa tecnologia entre os produtores. Dentre as gramíneas tropicais, destaca-se o *Panicum maximum* cv. Tanzânia, por sua alta produção de forragem, com capacidade de produção maior que 85 t de MS ano⁻¹ (Almeida et al., 2011), entretanto, informações com relação ao seu uso em sistemas consorciados são escassos. Os dados disponíveis na literatura com relação ao consórcio dessa gramínea são mais corriqueiros com a leguminosa Estilosantes (*Stylosanthes capitata* e *Stylosanthes macrocephala*). Em trabalho desenvolvido por Lolato et al. (2011), observaram que o consórcio do capim-Tanzânia com o Estilosantes Campo Grande foi equivalente à adubação nitrogenada com 75kg/ha/ano (3.016 kg de MS ha⁻¹). Enquanto o desempenho dessa gramínea com leguminosas arbustivas são escassos, o que evidencia a necessidade de pesquisas.

Dentre as leguminosas arbustivas que possuem potencial de consórcio e adaptação a ambientes tropicais secos, podemos destacar a Jureminha (*Desmanthus virgatus*). Essa leguminosa tem potencial de fixar nitrogênio, como já evidenciado por Freitas et al. (2011). Além da FBN, a Jureminha pode ser manejada com cortes a 20 cm de altura e com intervalos de 30 dias (Calado et al., 2016), o que lhe proporciona características desejáveis para o consórcio com gramíneas.

Esta Tese apresenta-se estruturada em duas partes: Parte I, consistindo da Introdução e do capítulo I - Referencial Teórico, redigidos segundo as normas editoriais do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí; e Parte II, referente ao Capítulo II e Capítulo III, em forma de artigos científicos intitulados “*Dinâmica de interação do consórcio capim-Tanzânia x Jureminha sobre a produção de forragem, transferência de nitrogênio e composição química*” e “*Degradabilidade ruminal “in situ” da associação de capim-Tanzânia com Jureminha*”, respectivamente, redigidos de acordo com as normas editoriais do periódico *Journal of Animal Science e Semina: Ciências Agrárias*, aos quais serão submetidos para publicação.

CAPÍTULO 1 – REFERENCIAL TEÓRICO

Gênero Panicum

O gênero *Panicum* L. é um dos maiores e mais importantes da família Poaceae. De acordo com a descrição do gênero, 470 espécies foram reconhecidas por Clayton & Renvoize (1986) e aproximadamente 370 por Watson & Dallwitz (1992). Esse gênero é originário da África Tropical (Parsons, 1972) e foi introduzido no Brasil durante o período áureo do comércio de escravos africanos para as colônias americanas (século XVIII) quando eram utilizados como cama nos navios negreiros.

As gramíneas do gênero *Panicum* destacam-se pela alta produtividade e alto valor nutritivo (Fonseca, 2010), dentre as gramíneas desse gênero, o capim-Tanzânia e Mombaça são as mais plantadas no Brasil, e são recomendados para regiões onde a precipitação anual varia de 800 a 1800 mm em solo bem drenado e requer fertilidade do solo de média a alta (Muir e Jank, 2004).

Capim-Tanzânia: Produção de matéria seca e valor nutritivo

O capim-Tanzânia é uma gramínea com alto potencial para produção de forragem e valor nutritivo, e seu desenvolvimento vai depender do manejo imposto. Em trabalho desenvolvido por Castro et al. (2010) ao avaliar a produção de forragem de capim-Tanzânia em diferentes idades de corte, observaram que com o aumento da idade, houve incremento na produção de MS, com 42 dias houve um acúmulo de 1874 kg de MS/ha, e

nas maiores idades, com 107 dias a produção foi de 6183 kg de MS/ha, entretanto, com o aumento das idades de corte, houve redução na produção de folhas (2,8% de redução) e aumento na produção de colmos (11,9% de incremento). Essas modificações na composição morfológicas com o avançar da idade da forrageira, interfere diretamente no valor nutritivo da forrageira. De acordo com Santos et al. (2004), um dos grandes problemas no manejo do capim-Tanzânia é o aumento da participação dos colmos com a chegada da época de florescimento. De acordo com Macedo et al. (2017), o período de descanso do capim-Tanzânia, não deve ultrapassar os 29 dias de idade. Essa idade está relacionada a uma IL de 95%, altura em torno de 63 cm, e acúmulo de massa seca de forragem de 2.160 kg ha⁻¹, durante o período de transição do período chuvoso para o período seco.

Em estudo desenvolvido por Almeida et al. (2011), ao desenvolver um modelo de estimativa de produção de matéria seca do capim *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia sob diferentes lâminas de irrigação e adubação, a partir de unidades fototérmicas e épocas de corte, em estados do Brasil, como Piauí e Maranhão, observaram que o potencial de produção de matéria seca é maior que 85 t de MS ano⁻¹, em condições de máxima disponibilidade hídrica e adubação nitrogenada (lâmina de irrigação de 100% da ETc e doses de 270 kg de N ha⁻¹ ciclo).

Com relação ao valor nutritivo dessa gramínea, Rego (2001) observou redução na concentração de PB e aumento nas concentrações de FDA e de FDN, tanto para lâminas quanto para colmos, em resposta aos avanços na altura do dossel. Rego et al. (2003) observaram que a média do teor de PB para lâminas, em diferentes alturas de cortes (20 a 80 cm) foi igual a 16,73%, enquanto os colmos apresentaram 9,5%. Os teores de FDN para lâminas, variaram em média de 58% a 72%, evidenciando o envelhecimento e o aumento da parede celular ocorrido nas pastagens de maior altura.

Além das modificações na composição química ocasionadas pelos componentes morfológicos, a estação do ano também interfere no valor nutritivo do capim-Tanzânia, Gerdes et al. (2000) ao avaliarem a composição química do capim-Tanzânia nas estações de primavera, verão, outono e inverno, obtiveram porcentagens para PB de 13,7; 10,8; 19,8 e 15,3, respectivamente.

Gênero Desmanthus

As leguminosas forrageiras pertencem a família Fabaceae Lindl (Sensu APGI) da classe das Eucotiledôneas. A família Fabaceae compreende aproximadamente 727 gêneros e 19325 espécies, que são distribuídas nas subfamílias Caesalpinoideae, Faboideae e Mimosoideae (Lewis et al, 2005. Polhill et al., 1981).

Desmanthus é caracterizado com um gênero pequeno, contendo vinte e quatro espécies pertencentes a tribo Mimoseae da subfamília Mimosoideae. O gênero Desmanthus é incomum dentro desta subfamília, que é composta predominantemente lenhosa. Todas as espécies são nativas do Novo Mundo, exceto possivelmente pela *D. pernambucanus*, que é uma erva daninha pantropical. No México está contido a maior diversidade do gênero (14 espécies, 7 endêmicas), e no sul do Texas, EUA (8 espécies, 1 endêmica) em habitats sazonais secos em grande parte em baixas altitudes (LUCKOW 1993).

Do ponto de vista taxonômico, seis espécies (*D. acuminatus*, *D. glandulosus*, *D. paspalaceus*, *D. pubescens*, *D. tatuhyenis* e *D. virgatus*) integram o complexo Desmanthus virgatus (LIOGIER, 1988). Entre essas espécies, a *D. virgatus* (L) Willd (Jureminha) possui uma ampla distribuição em todo o continente americano, sendo encontrada desde o Texas até América do Sul (LUCKOW, 1993).

D. virgatus é um arbusto perene, com raízes lenhosas, pivotantes, ramificadas com formação de xilopódios (Burkart. 1952). O caule é delgado e as folhas são bipinadas, dotadas de folíolos oblongos (Sundararat & Nagarajan 1963). A inflorescência é um capítulo, solitário e axilar. A vagem é digitada, linear, deiscente, bivalva e multisseminada, sendo as sementes castanhas, com manchas vesiculadas, com variação de 3 a 5 vagens por inflorescência e 20 a 30 sementes por vagem (ARAGÃO & MARTINS, 1996). O período médio de florescimento está entre 90 a 120 dias e a altura de planta pode ser de 0.5m a 1.3m como determinado por Burkart (1952).

Jureminha: descrição agronômica e valor nutritivo

A jureminha é uma planta subarborescente perene, possui variação desde plantas eretas, nos trópicos úmidos, e arbustos compactos, na zona semiárida, até plantas prostradas nas regiões montanhosas (Burt, 1993) Pode também ser conhecida como anis-de-bode, canela-de-ema, junco-preto, pena-da-saracura e vergalho-de-vaqueiro (Luckow, 1993), por apresentar essa grande variação morfológica e agronômica, considerou-se como o complexo *D. virgatus*.

A *D. virgatus* quando manejadas em alturas de 0,5 m ou 1,0 m, regride rapidamente, produzindo numerosos caules finos, o que produz uma mudança na forma de crescimento. Com essa adaptação às condições imposta pelo manejo, ajuda a ser competitiva com outras plantas, possuem uma ampla gama de características, o que constitui um grupo altamente polimórfico, podendo ocorrer variantes genéticas ou simplesmente fenótipos que podem ser afetados pelo manejo (Gardiner e But, 1995). Em genótipos de jureminha manejados com intensidade de corte de 20 cm, ocorre a estimulação do surgimento e crescimento de brotações laterais, isso devido à quebra da dominância do meristema apical, e com isso, proporciona aumento na área foliar e conseqüentemente maior produção de forragem (Calado et al., 2016).

A jureminha é uma espécie que apresenta boa palatabilidade, rica em minerais e proteína e não apresenta princípio tóxico para os animais (Costa et al., 2008). Em estudo desenvolvido por Carvalho Filho et al. (2010) ao avaliarem a jureminha em sistema irrigado com água salina, obtiveram os seguintes valores da composição bromatológica da planta inteira: 61,41 % de MS, 9,4 % de PB, 95,4 % de MO, 72,6 % de FDN e 52,8 % de FDA, o que demonstra seu potencial como forrageira.

Punyavirocha et al. (1992) relataram rendimentos de proteína bruta de 19,08, 18,80, 16,74 % para os intervalos de corte de 30, 45 e 60 dias, respectivamente. Em estudo mais recente, Suksombat e Buakeeree (2006) ao avaliarem diferentes intervalos de corte e altura de corte, obtiveram valores de produção de matéria seca de 1.472 kg MS /ha / corte no intervalo de 30 dias e 3.122 kg MS/ ha/corte no intervalo de 50 dias, enquanto que os valores de proteína bruta das folhas houve uma pequena redução de 23 % para 19 % no intervalo de 50 dias, dessa forma, fica evidente que o intervalo de corte pode ter efeito marcante sobre a produção de matéria seca e composição de nutrientes.

Fixação biológica e transferência de nitrogênio entre leguminosa e gramínea

A fixação biológica de N₂ pelas leguminosas, representa 20% do nitrogênio biológico fixado a cada ano na Terra. Esta percentagem está muito além de qualquer outro sistema biológico. As leguminosas são amplamente distribuídas nas regiões tropicais da África, América e Ásia, e estão bem adaptadas a diversas condições ambientais, bem como as regiões tropicais semiáridas (Silveira et al., 2013).

A utilização de leguminosas devido ao seu elevado potencial para fixação biológica de nitrogênio (FBN) no solo tem despertado o interesse para o enriquecimento

das áreas de pastagem, além disso, as leguminosas possuem um alto teor de proteína que favorece uma melhor seleção de forragem pelos animais, além de melhorar as condições de fertilidade do solo, e elevar o potencial produtivo de espécies não-leguminosas (Freitas et al., 2011). Leguminosas com potencial FBN podem ser consideradas uma alternativa eficiente para potencializar a produção de espécies forrageiras e diminuir a demanda de insumos nitrogenados (Freitas et al., 2013).

A FBN acontece de maneira natural, tendo como princípio a quebra da ligação tripla existente entre as moléculas de N_2 ($N\equiv N$) e transformando em amônia (NH_3^+), ou seja, deixando-o mais acessível para as plantas, esse rompimento só é possível através da enzima nitrogenase presente em alguns microrganismos, as chamadas bactérias diazotróficas (Franche et al., 2009), catalisando a reação, $N_2 + 3 H_2 \rightarrow 2 NH_3$ (Lopes et al., 2016). Para que ocorra a simbiose entre a leguminosa e o rizóbio, são formadas estruturas diferenciadas denominados nódulos, formada a partir da presença de bactérias nas raízes de leguminosas, apresentando estruturas hipertróficas nas raízes. Dentro dos nódulos é realizada a reação de fixação de N_2 , pelo complexo de enzima nitrogenase, que fica localizado dentro dos bacterióides no interior dos nódulos. Os bacteroides estão em íntima relação com a planta, relação essa que é modulada fisiológica, bioquímica e geneticamente, o que garante maior eficiência da simbiose (Moreira, Siqueira, 2006).

Ao longo do crescimento da utilização de leguminosas, fizeram com que essas leguminosas se diversificassem em várias partes do mundo, desenvolvendo-se longe de seus centros de origem, assim, uma leguminosa introduzida em um determinado lugar, formará nódulos e se beneficiará da fixação biológica de N_2 se populações nativas de rizóbios compatíveis estiverem presentes no solo (Souza et al., 2007).

Dessa forma, o potencial de desenvolvimento do sistema de simbiose será dependente de fatores bióticos (planta e bactérias) e fatores abióticos (nutrientes do solo, temperatura, pH e umidade). Diversos fatores podem determinar a necessidade da utilização de inoculação de leguminosas em regiões tropicais, tais como a reduzida população de rizóbio nativo no solo, principalmente em áreas que possuem elevadas temperaturas ou baixa umidade do solo, ou então, em áreas que nunca foram cultivadas leguminosas (Martins et al., 1997).

As transferências do nitrogênio para a gramínea ocorrerão abaixo e acima da superfície do solo, diretamente ou indiretamente para a planta mais próxima, seja pela excreção de N na rizosfera da leguminosa, pela decomposição de raízes e nódulos, pela conexão por micorrizas das raízes da gramínea com aquelas da leguminosa, ou ainda pela

ação da fauna do solo sobre raízes e nódulos da leguminosa. Já na superfície do solo, ocorrerá pela decomposição da liteira (serapilheira) de folhas na superfície, pela lixiviação de compostos nitrogenados do dossel da pastagem e com as perdas foliares de amônia, passível de absorção pela gramínea (Barcellos et al. 2008).

Sistemas consorciados

A busca por modelos de pastagens que possam minimizar a demanda por reposição externa de nutrientes para o solo e que garantam a estabilidade da produção nos ecossistemas de pastagens, fez com que houvesse uma crescente utilização de sistemas consorciados entre gramíneas e leguminosas. A utilização de diferentes grupos funcionais de espécies forrageiras (gramíneas e leguminosas) têm potencial para aumentar a produção de biomassa foliar das gramíneas (Marquard et al., 2009), melhorar a estabilidade da biomassa microbiana no solo (Eisenhauer et al., 2010), melhorar a composição química da forragem e aumentar a disponibilidade de nitrogênio no solo (Tambara et al. 2017).

O sucesso do consórcio de gramíneas e leguminosas depende muito da compatibilidade existente entre as espécies forrageiras, onde ambas devem apresentar semelhança em relação ao tipo de solo e ao clima, possibilitando assim uma menor competição entre as diferentes plantas. Portanto, pode se listar que um dos pontos importantes para o sucesso dos pastos consorciados é sem dúvidas a escolha das espécies que irão compor o sistema (Deminicis, 1978). O manejo de consórcios é mais complexo que pastagens puras, pois inclui os efeitos de competição entre espécies na comunidade, a seletividade animal sobre os componentes, dentre outras pressões bióticas e abióticas determinando a persistência e contribuição da leguminosa para os sistema solo-planta-animal (Barcellos et al. 2008).

As gramíneas consorciadas fornecem uma mistura de forrageira rica em proteína bruta mais do que as Poaceae em monocultura, mas um desafio predominante são as técnicas adequadas para a implantação e manutenção de leguminosas. O melhor caminho a percorrer é geralmente dar melhor condição de estabelecimento à leguminosa em relação à gramínea, já que ela é uma planta C3 e tem menor eficiência fotossintética que lhes confere uma menor taxa de crescimento, e logo é sombreada pelas plantas C4 onde essa taxa é maior (Deminicis, 1978).

Apesar dos desafios no consórcio gramínea-leguminosa em relação à competição, as leguminosas têm um papel fundamental na captura de N e sua transferência para a gramínea, pois a fixação biológica do nitrogênio (FBN) é a principal via de inclusão do N atmosférico no sistema solo-planta (170×10^9 kg de N/ano) (Peoples e Craswell, 1992), sendo as leguminosas verdadeiras biofábricas consumidoras de energia limpa e renovável cuja linha de produção é de interesse para muitos sistemas de produção animal e vegetal.

Capim-Tanzânia em sistemas consorciados

A utilização do capim-Tanzânia em sistemas consorciados ainda é incipiente, os trabalhos disponíveis são principalmente com a leguminosa Estilosantes Campo Grande. Em trabalho desenvolvido por Lolato et al. (2011) ao avaliar o consórcio do capim-Tanzânia com Estilosantes Campo Grande, Tanzânia + 75kg/ha de N, Tanzânia + 150kg/ha de N e Tanzânia + 225kg/ha de N. Observaram que a disponibilidade de massa seca de forragem e o desempenho animal proporcionado pelo consórcio do capim-Tanzânia com o Estilosantes Campo Grande foi equivalente à adubação nitrogenada com 75kg/ha/ano ($3.016 \text{ kg de MS ha}^{-1}$). Pinheiro et al. (2015) relataram que pastagens com 14 a 17% de Estilosante Campo Grande (uma mistura de 80% de *Stylosanthes capitata* e 20% de *S. macrocephala*) na composição da massa de forragem em uma mistura com capim-Tanzânia produziu forragem equivalente a uma pastagem fertilizada com 75 e 150 kg / ha de N.

Além dos efeitos na produção de forragem, quando se utiliza sistema consorciado, ocorre melhorias nas características físicas do solo, em trabalho desenvolvido por Ferreira et al. (2018) ao avaliar o capim-Tanzânia e Estilosantes, e capim-Tanzânia adubado com 75, 150 e 225 kg ha⁻¹ de N por ano, observou que o solo das áreas de consórcio *Stylosanthes* spp. apresentaram capacidade de armazenamento de água e ar no solo próxima às adequadas (0,62 e 0,38, respectivamente), denotando ótima condição física do solo para o sistema de produção de forragem. Os autores evidenciam que o aumento da capacidade de armazenamento de água no solo é essencial para a produção sustentável de pastagens.

Quantificação da transferência de nitrogênio pelo isótopo ¹⁵N

A fixação de nitrogênio pode ser avaliada por diversas técnicas que são capazes de mensurar a transferência de nitrogênio entre leguminosas e gramíneas, dentre essas

técnicas, destaca-se a abundância natural de ^{15}N (Lopes et al., 2016). Isso porque existem dois isótopos estáveis de N na natureza, o ^{14}N e ^{15}N . O isótopo ^{15}N , ocorre no nitrogênio atmosférico em uma abundância constante de 0,3663 átomos % ^{15}N . A concentração de ^{15}N no nitrogênio do solo, difere significativamente do nitrogênio atmosférico, essa diferença faz com que haja sucesso nas metodologias que utilizam o ^{15}N para quantificar a fixação de N_2 atmosférico pelas leguminosas (Peoples et al., 2014).

Como existe essa pequena diferença na concentração de ^{15}N , os dados são expressos em termos de partes por mil, $\delta^{15}\text{N}$ ou ‰ (SHEARER et al., 1983). BALDANI et al. (2009) afirmaram que as técnicas isotópicas de ^{15}N são muito úteis para quantificar a contribuição da FBN associadas as espécies não-leguminosas, principalmente a técnica baseada na abundância natural de ^{15}N .

Trabalhos avaliando a transferência de N entre leguminosas e gramíneas tropicais têm sido desenvolvidos. Em trabalho desenvolvido por Paulino et al. (2009) ao avaliar a fixação biológica e transferência de nitrogênio por leguminosas em pomar orgânico de mangueira e Graviroleira (*Annona muricata*) pela técnica de abundância natural de ^{15}N , observou que a crotalária e a Gliricídia (*Gliricidia sepium*) transferem para a graviroleira de 22,5 a 40% do N da fixação biológica. A Gliricídia proporcionou um aporte total de N ao sistema em três podas foi de 56,5 kg ha⁻¹, dos quais 45,2 kg foram derivados da FBN.

Freitas et al. (2011) avaliaram a fixação biológica pela técnica de abundância natural de ^{15}N de leguminosas do semiárido e observou que a *D. pernambucanus* obteve média de 34% de nitrogênio derivado da fixação biológica e quando a Jureminha recebeu adubação orgânica, obteve uma média de 141,66 mg de N fixado, enquanto que quando cultivada sem adubação a média foi de apenas 17,33 mg planta⁻¹. Assim, observa-se que Jureminha possui capacidade de fixar nitrogênio e que isso irá depender da qualidade do solo e características edafoclimáticas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAGÃO, W.M., MARTINS, P.S. **Jureminha (*Desmanthus virgatus* L.): uma leguminosa forrageira promissora**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 1996. 40p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 5).

ALMEIDA, A. C. S., MINGOTI, R., COELHO, R. D., LOURENÇO, L. F. Simulação do crescimento do capim Tanzânia irrigado com base na unidade fototérmica, na adubação nitrogenada e na disponibilidade hídrica do período. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 33, n. 2, p. 215-222, 2011.

BARCELLOS, A. O., RAMOS, A. K. B., VILELA, L., MARTHA JUNIOR, G. B. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial p.51-67, 2008.

BURKART, A. **Las leguminosas argentinas silvestres y cultivadas**. 2 ed. Buenos Aires. Acme Agency, 1952. 596p.

BURT, R. L. *Desmanthus*: a tropical and subtropical forage legume: part 2. Artificial key and specie descriptions. *Herbage Abstracts*. Australian, v. 63, p. 473-478, 1993.

CALADO, T. B., TEIXEIRA, V. I., FERREIRA, V., SANTOS, D. O. S., & CAVALCANTI, H. S. Morphology and productivity of “jureminha” genotypes (*Desmanthus* spp.) under different cutting intensities. **Revista Caatinga**. v. 29, n. 3, p. 742 – 752, 2016.

CARVALHO JÚNIOR, S. B., FURTADO, D. A., SILVA, V. R., DANTAS, R. T. et al. Produção e avaliação bromatológica de espécies forrageiras irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.14, p.1045–1051, 2010.

COSTA, F. G. P., SILVA, J. H. V., LIMA NETO, R. C., QUIRINO, B. J. S., RODRIGUES, A. E. Utilização do feno de jureminha (*Desmanthus virgatus*) na alimentação de frangos caipiras. **Agropecuária Técnica**, v.29, n.1-2, p.11-16, 2008.

CLAYTON, W.D. & RENVOIZE, S.A. 1986. *Genera Graminum, Grasses of the world*. Her Majesty's Stationery Office, London.

CASTRO, G.H.F. N.M. RODRIGUEZ, L.C. GONÇALVES, R.M. MAURÍCIO. Características produtivas, agronômicas e nutricionais do capim-tanzânia em cinco diferentes idades ao corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.3, p.654-666, 2010.

DIEHL, M.S., OLIVO, C.J., AGNOLIN, C.A., BRATZ, V.F., BEM, C.M., P.F. AGUIRRE, C.L., GLIENKE, M.R., CORREA, G. SERAFIM. Produtividade de sistemas forrageiros consorciados com leguminosas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.65, n.5, p.1527-1536, 2013.

DEMINICIS, B. B., 1978 – Leguminosas forrageiras tropicais \ Bruno Borges Deminicis. 2.ed. – Viçosa, MG : Aprenda Fácil, 2014. 205p

EISENHAUER, N., BEßLER, H., ENGELS, C. et al. Plant diversity effects on soil microorganisms support the singular hypothesis. **Ecology**, v. 91(2), p. 485–49, 2010.

FREITAS, E. C. S. et al. Deposição de serapilheira e de nutrientes no solo em sistema agrossilvipastoril com eucalipto e acácia1. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.3, p.409-417, 2013.

FREITAS, A. D. S. et al. Nodulação e fixação de nitrogênio por forrageiras da caatinga cultivadas em solos do semiárido paraibano. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 40, n. 9, p. 1856-1861, 2011.

FRANCHE, C., LINDSTRÖM, K., ELMERICH, C. Nitrogen-fixing bacteria associated with leguminous and non-leguminous plants. **Plant Soil**, Netherlands, v. 321, n. 1-2, p. 35-59, 2009.

FERREIRA, C. J. B., TORMENA, C. A., CECATO, U., FRANCO, H. H. S., MOREIRA, W. H., GALBEIRO, S. O. L. R. Soil physical properties under a 'Tanzânia' grass pasture fertilized with mineral nitrogen or intercropped with stylosanthes. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.53, n.4, p.478-486, 2018.

GARDINER, C.P., BURT, R. L. Performance characteristics of *Desmanthus virgatus* in: contrasting tropical environments. **Tropical Grasslands**, Austrália. v. 29, p.183-187. 1995.

GERDES, L., WERNER, J.C., COLOZZA, M. T. et al. Avaliação de características de valor nutritivo das gramíneas forrageiras Marandu, Setária e Tanzânia nas estações do ano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.955-963, 2000.

GIMENES, F. M. A., BARBOSA, H. Z., GERDES, L., GIACOMINI, A. A., BATISTA, K., MATTOS, W. T., PREMAZZI, L. M., MIGUEL, A. N. V. The utilization of tropical legumes to provide nitrogen to pastures: A review. **African Journal of Agricultural Research**. Vol. 12(2), pp. 85-92, 12, 2017.

LIOGIER HA (1988) Descriptive flora of Puerto Rico and adjacent islands, Spermatophyta. Rí'o Piedras, Puerto Rico: Editorial de la Universidad de Puerto Rico. 481 p.

LOPES, É. C. P., MORAES, A. DE, LANG, C. R. Estudo do fracionamento isotópico de nitrogênio aplicado a gramíneas e leguminosas forrageiras. **Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science**, Guarapuava v. 9, n.1, p. 121–130, 2016.

LUCKOW, M. *Desmanthus* (Leguminosae-Mimosoideae) 1993.166f. Monograph. Austrália, v.38.

MACEDO, V. H. M., CUNHA, A. M. Q. CÂNDIDO, E. P. DOMINGUES, F. N. MELO, D. M., RÊGO, A. C. Estrutura e produtividade de capim-tanzânia submetido a diferentes frequências de desfolhação. **Ciência Animal Brasileira**, Goiânia, v.18, 1-10, e-38984, 2017.

MOREIRA, F.M.S. & SIQUEIRA, J.O. Fixação biológica do nitrogênio. In: MOREIRA, F.M.S. & SIQUEIRA, J.O. **Microbiologia e bioquímica do solo**. 2.ed. Lavras, Universidade Federal Lavras, 2006. p.501-529.

MUIR, J., JANK, L. 2004. Guineagrass. p. 589-621. In: Moser L.E., Burson B.L., Sollenberger L.E., eds. Warm-season (C4) grasses. **American Society of Agronomy**, Madison, WI, USA.

PINHEIRO, A. A., CECATO, U., LINS TOJDA, Beloni T, Rutzmann A, Iwamoto BS, Mari GC Accumulation and forage morphological composition of Tanzania grass fertilized with nitrogen or intercropped with Campo Grande Stylosanthes. **Biosci. J.** 31(3):850-858, 2015.

PEOPLES, M.B., BODDEY, R.M., AND HERRIDGE, D.F. Methodologies for estimating nitrogen transfer between legumes and companion species in agro-ecosystems: A review of ¹⁵N-enriched techniques. **Soil Biology and Biochemistry**, 73:10-21, 2014.

PAULINO, G. M., ALVES, B. J. R., BARROSO, D. G., URQUIAGA, S., ESPINDOLA, J. A. A. Fixação biológica e transferência de nitrogênio por leguminosas em pomar

orgânico de mangueira e gravioleira. **Pesquisa Agropecuária brasileira.**, Brasília, v.44, n.12, p.1598-1607, dez. 2009.

PUNYAVIROCHA, T., C. KHEMSAWAT, G. NAKMANEE, N. KANJANAPIBUL AND W. PUNPIPAT. 1992. Yield and nutritive value of hedge lucerne (*Desmanthus virgatus*) at difference cutting intervals under irrigation. **Annual Research Project: 152-157**. Department of Livestock Development, Ministry of Agriculture and Cooperatives, Bangkok.

PARSONS, J. J. Spread of African pasture grasses of the American tropics. **Journal of Ranger Management**, v. 25, n.1, p.12-17, 1972.

PEOPLES, M.B., CRASWELL, E.T. Biological nitrogen fixation: investments, expectations and actual contributions to agriculture. **Plant and Soil**, v.141, n.1-2, p.13-40, 1992.

REGO, F. C. A., CECATO, U. DAMASCE, J. C., RIBAS, N. P., SANTOS, G. T. S., MOREIRA, F. B., RODRIGUES, A. M. Valor nutritivo do capim-Tanzânia (*Panicum maximum* Jacq cv. Tanzânia-1) manejado em alturas de pastejo. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 25, no. 2, p. 363-370, 2003.

SUNDARARAT, D. D. & NAGARAJAN, M. Plant introduction *Desmanthus virgatus* Willd. (Hedge Lucerne) a new fodder cumhedge plan for Madras State. **The Madras Agricultural Journal**, v.50, p. 278-282, 1963.

SUKSOMBAT, W. AND BUAKEEREE, K. Effect of Cutting Interval and Cutting Height on Yield and Chemical Composition of Hedge Lucerne (*Desmanthus virgatus*). Asian-Aust. **Journal Animal Science**, v. 19, p. 31-34, 2006.

SANTOS, P.M, BALSALOBRE A.A.M, CORSI, M. Características morfológicas e taxa de acúmulo de forragem do capim-Mombaça submetido a três intervalos de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 33(4):843- 851, 2004.

SILVEIRA, J. A. et al. Legume nodule oxidative stress and n₂ fixation efficiency. In: Microbial Ecology of Tropical Soils. **Nova Science Publishers**. 2013.

SHEARER, G., AND KOHL, D. H. N₂-Fixation in Field Settings: Estimations Based on Natural ¹⁵N Abundance. **Aust. J. Plant Physiol.** v.13, p.699-756, 1986.

SIMIONI, T. A. et al. Potencialidade da consorciação de gramíneas e leguminosas forrageiras em pastagens tropicais. **PUBVET**, v. 8, p. 1551-1697, 2014.

TAMBARA, A. A., SIPPERT, C., JAURIS, M. R. et al. Production and chemical composition of grasses and legumes cultivated in pure form , mixed or in consortium. **Acta Scientiarum**. V. 39, p. 235–241, 2017.

WATSON, L. & DALLWITZ, M.J. 1992. The grass genera of the world. University Press, Cambridge.

1
2 **CAPÍTULO 2 – Dinâmica de interação do consórcio capim-Tanzânia e Jureminha**
3 **sobre a produção de forragem, transferência de nitrogênio e composição química**
4

5 Ivone R. Silva^{†*}, Maria E.Oliveira^{*}

6 ^{*} Universidade Federal do Piauí, Centro de ciências Agrárias, Departamento de
7 Zootecnia, Teresina, Brasil, 64049-550.

8 [†] Autor correspondente: ivonezootecnista@gmail.com

9 **RESUMO**

10 O objetivo do presente trabalho foi avaliar o consórcio de capim-Tanzânia com a
11 leguminosa Jureminha em diferentes proporções. O delineamento utilizado foi em blocos
12 casualizados em parcelas subdivididas no tempo, nas parcelas estava contido os 5
13 tratamentos, distribuídos em quatro blocos, compostos por monocultura de Jureminha
14 (*Desmanthus virgatus*) e capim-Tanzânia (*Panicum maximum*) e em diferentes
15 proporções de consórcio: 11, 14, e 20% de Jureminha, nas subparcelas, os anos de
16 avaliação (2017, 2018 e 2019). Não houve interação ($P>0,05$) entre os sistemas de
17 consórcio e ano de avaliação para a altura do dossel e produção de massa seca de forragem
18 (PMSF). Dentre os anos de avaliação, em 2018 as espécies apresentaram menor PMSF,
19 com 2306,30 kg MS ha⁻¹. A produção do capim-Tanzânia solteiro e em consórcio,
20 apresentaram PMSF semelhantes, com média de 2847,67 e 2933,29 kg MS ha⁻¹ no
21 consórcio e solteiro, respectivamente. A leguminosa em monocultura, produziu 1853,59
22 kg MS ha⁻¹, enquanto que no consórcio a média foi de 424,42 kg MS ha⁻¹. A Jureminha
23 no consórcio obteve uma média de FBN (120,11 mg planta⁻¹) maior que na monocultura.
24 O capim obteve 19,13% de N da FBN. Os maiores valores de proteína bruta foram

25 verificados no capim em consórcio, com 96,70 g kg MS⁻¹ no consórcio com 20% de
26 leguminosa. Para esse mesmo nível de consórcio, foi verificada redução no teor de fibra
27 em detergente neutro. O consórcio do capim-Tanzânia com Jureminha proporciona
28 estabilidade na produção de forragem, melhorias no valor nutritivo do capim e a
29 Jureminha é capaz de transferir nitrogênio para o capim-Tanzânia.

30 **Palavras-chave:** competição, *Desmanthus virgatus*, monocultura, proteína bruta, fixação
31 biológica de nitrogênio

32 INTRODUÇÃO

33 A estabilidade de produção de forragem em cultivo de monocultura de gramíneas
34 demanda o uso de adubos nitrogenados, e a recuperação de nitrogênio nesse sistema varia
35 de 50 a 65% do N total aplicado (Schepers & Mosier, 1991), o que torna esses modelos
36 de produção um contribuinte para o desequilíbrio ambiental, causando poluição da água
37 e emissão de óxido nitroso (Mazzetto et al., 2015). Além disso, o manejo sustentável do
38 nitrogênio é desafiador por causa dos custos crescentes dos fertilizantes nitrogenados
39 (Ferguson et al., 1999). Assim, a utilização de leguminosas com potencial para fixar
40 nitrogênio atmosférico é uma estratégia para substituir a utilização de fertilizantes
41 nitrogenados químicos (Lüscher et al., 2014).

42 Em sistemas consorciados de gramíneas e leguminosas, o nitrogênio pode ser
43 disponibilizado para a gramínea pela transferência de produtos nitrogenados pelas raízes,
44 através de hifas de micorrizas ou pela senescência de raízes, nódulos e decomposição da
45 serrapilheira da leguminosa (Cantarutti & Boddey, 1997).

46 Apesar dos benefícios da utilização de leguminosas e da amplamente distribuídas
47 nas regiões tropicais da África, América e Ásia, e adaptação a diversas condições
48 ambientais, bem como as regiões tropicais semiáridas (Silveira et al., 2013), existe uma
49 relutância dos agricultores na utilização de leguminosas em sistemas consorciados com

50 gramíneas, que está pautada na baixa persistência dessas espécies, desempenho
51 imprevisível dentro e entre anos, e a falta de estabilidade na proporção de leguminosas
52 (Helgadóttir et al., 2018).

53 Estudos demonstram (Sanderson et al., 2013, Cox et al., 2017) que em misturas de
54 leguminosas e gramíneas ocorre um declínio na produção em monocultura de gramíneas,
55 alteração na classificação das misturas ao longo dos anos, além de que a produtividade
56 está relacionada às espécies dominantes, e a proporção ótima varia em relação à gramínea
57 e leguminosa específica dentro do sistema. Entretanto, essas modificações tanto da
58 leguminosa quanto da gramínea irá depender de quais espécies são utilizadas. Dessa
59 forma, a escolha da leguminosa deve ser baseada em sua adaptação ao sistema de manejo,
60 condições climáticas e do solo, fixação biológica de N₂ ou a combinação desses fatores
61 (Gierus et al., 2012).

62 Dentre as espécies de leguminosas com potencial para o consórcio, a *D. virgatus*
63 (L.) Willd. (jureminha) se destaca, por possuir uma ampla distribuição em todo o
64 continente americano, sendo encontrada desde o Texas até América do Sul, e sua
65 adaptação vai desde os trópicos úmidos à zona semiárida (Luckow, 1993). Além da
66 escolha da leguminosa, a gramínea que irá fazer parte do sistema é um fator preponderante
67 e precisa ser escolhida de acordo com suas características morfofisiológicas, como seu
68 hábito de crescimento, adaptação ao sombreamento e sua resiliência quanto ao manejo
69 imposto. Assim, o *Panicum maximum* cv. Tanzânia por possuir hábito de crescimento
70 cespitoso, alta produção (Hernández et al., 2020) e seu destaque nas áreas de pastagens
71 cultivadas do país (Ferreira et al., 2010, Costa et al., 2021), torna-se uma alternativa para
72 compor sistemas consorciados, como já evidenciado por Cecato et al. (2013) e Rosa et al.
73 (2007).

74 Assim, a hipótese desse trabalho é que o consórcio do capim-Tanzânia com a
75 jureminha aumenta a disponibilidade e qualidade de forragem mantendo a persistência
76 das duas espécies no consórcio. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi investigar se o
77 consórcio entre o capim-Tanzânia e Jureminha em diferentes proporções melhora a
78 produção de forragem, transferência de nitrogênio e melhora a composição química da
79 forragem em comparação com o crescimento dessas espécies em monoculturas.

80 MATERIAL E MÉTODOS

81 O experimento foi desenvolvido no departamento de Zootecnia do Centro de
82 Ciências Agrárias da Universidade Federal do Piauí (UFPI), em Teresina-PI (05°05'21"
83 S, 42°48'07" W e altitude 74,4 m). A precipitação pluviométrica anual média é 1.200 mm
84 e a temperatura anual média 28 °C. Conforme o sistema Köppen (Alvares et al. (2013), a
85 região é classificada como Aw-Tropical chuvoso de Savana com inverno seco (junho a
86 novembro) e verão chuvoso (dezembro a maio), com maior volume de chuvas nos meses
87 de janeiro a abril.

88 A implantação do experimento foi realizada em fevereiro de 2017. No primeiro ano
89 de avaliação, a área foi irrigada por microaspersão pois as coletas de forragem foram
90 realizadas o período seco, nos meses de junho, julho, agosto, setembro e outubro. Após o
91 período de estabelecimento, nos anos subsequentes, as amostras foram coletadas durante
92 o período chuvoso: fevereiro, março, abril e maio de 2018; e março, abril e maio de 2019.
93 Os dados de precipitação total e temperaturas médias do período experimental estão
94 descritos na Figura 1, obtidos através do INMET (Instituto Nacional de Meteorologia).

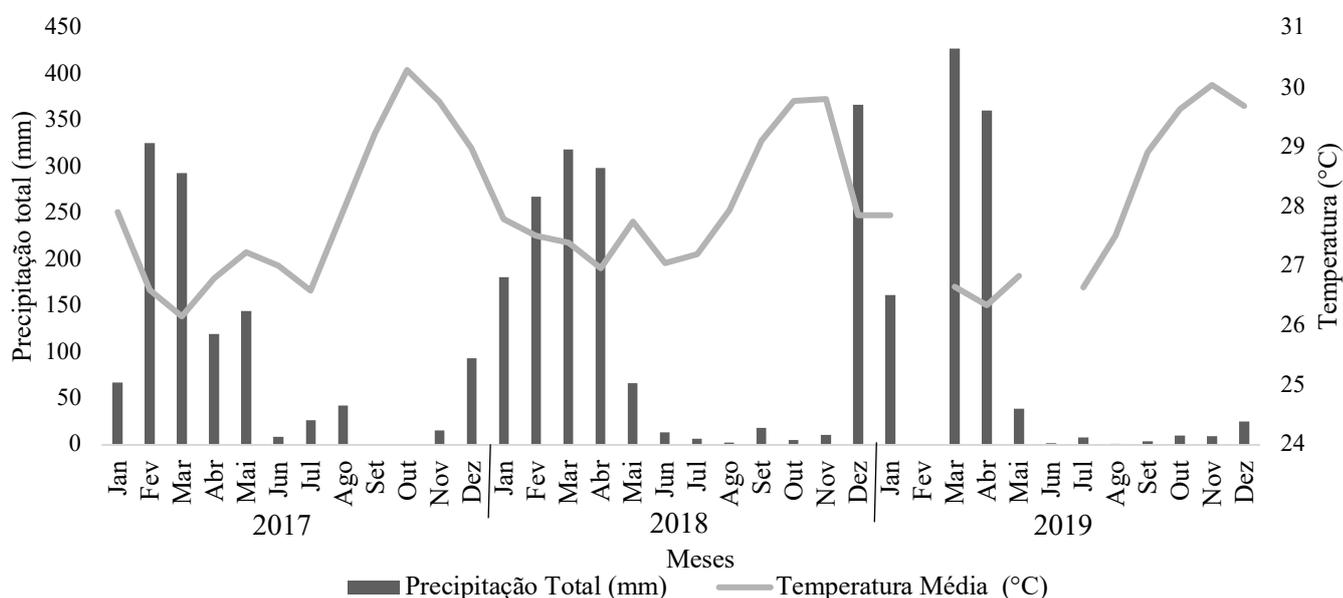
95

96

97

98

99



100

101 Figura 1. Valores médios de precipitação e temperatura média durante os anos de
102 avaliação

103

104 A análise de solo foi realizada na implantação e término do experimento, a
105 composição química do solo coletado na área experimental é descrita na Tabela 1. De
106 acordo com os resultados da análise, não foi necessário a correção do solo e adubação
107 com fósforo e potássio na implantação. Vale destacar que a área experimental é próxima
108 de mata ciliar, por essa razão os altos níveis de nutrientes no solo.

109 Tabela 1. Análise química do solo da área experimental no início e término do
110 experimento

Ano	P*	K	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V%	pH (CaCl ₂)
	mg/dm ³	mmolc/dm ³								
2017	200	3,4	72	14	0	10	89	99	90,4	6,8

2019	30,2	0,4	28	5	0	11	33,7	44,7	75	5,7
------	------	-----	----	---	---	----	------	------	----	-----

111 *P=fósforo (Mehlich), K=potássio, Ca=cálcio, Mg=magnésio, Al=alumínio, H+Al= hidrogênio +
 112 alumínio, SB=soma de bases, CTC=capacidade de troca de cations, V%= saturação de bases, pH=potencial
 113 hidrogeniônico

114 O delineamento utilizado foi de blocos casualizados em parcelas subdivididas no
 115 tempo, nas parcelas estava contido os 5 tratamentos distribuídos em quatro blocos,
 116 correspondente a diferentes sistemas de cultivo por jureminha (*Desmanthus virgatus*) e
 117 capim-Tanzânia (*Panicum maximum* cv.), com diferentes composições na área: 100%
 118 Jureminha, 100% capim-Tanzânia, 15% Jureminha e 85% capim-Tanzânia (consórcio 1),
 119 14% Jureminha e 86% capim-Tanzânia (consórcio 2), 11% Jureminha e 89% capim-
 120 Tanzânia (consórcio 3), e nas subparcelas, os anos de avaliação (2017, 2018 e 2019). A
 121 área experimental possuía 182 m², cada tratamento foi alocado em uma parcela de 6 m²
 122 (3 m comprimento com 2 m largura), totalizando 24m² por tratamento (4
 123 parcelas/tratamento). As sementes de jureminha utilizadas no experimento foram trazidas
 124 da região de São João do Piauí e as sementes de capim-Tanzânia foram adquiridas no
 125 comércio local.

126 Para o plantio foi realizada a quebra de dormência das sementes de jureminha por
 127 meio de água aquecida a 80° C por 5 minutos. As sementes foram plantadas a uma
 128 profundidade 1,5 cm e levemente cobertas por uma camada de solo, a fim de facilitar a
 129 emergência. O plantio foi realizado em linhas com espaçamento de 30 cm, as duas
 130 espécies foram plantadas simultaneamente.

131 Após cinco meses de estabelecimento, foi realizado o corte de uniformização a 20
 132 cm do nível do solo para as posteriores avaliações da produção de forragem. A produção
 133 de biomassa foi determinada utilizando um quadrado de 0,25 m², lançado em cada
 134 parcela. O intervalo de corte utilizado foi de 30 dias, na altura de 20 cm do nível do solo,
 135 as coletas de material foram realizadas considerando 0,5m² de área útil no centro da
 136 parcela. O material contido dentro do quadrado foi pesado e separado em duas frações:

137 uma para a avaliação da produção de biomassa, e outra para a avaliação da composição
138 botânica, separando as proporções de capim e leguminosa. O material foi acondicionado
139 em sacos de papel e seco em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72 h,
140 possibilitando as estimativas da massa seca de forragem para gramínea e leguminosas. A
141 mensuração da altura do dossel foi realizada com auxílio de uma régua graduada em cm,
142 coletada no final de cada ciclo em todas as parcelas.

143 As análises químicas foram realizadas determinando-se o teor de matéria seca (MS)
144 a 105°C, proteína bruta (PB) (método 988.05) de acordo com os procedimentos da AOAC
145 (1998), e com base no N total, foi determinado o nitrogênio insolúvel em detergente
146 neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) segundo metodologias
147 da AOAC (2012), cinzas (CZ, método nº 942,05). Para as frações de fibra em detergente
148 neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), foram obtidas a partir da metodologia
149 descrita por Mertens et al. (1997), adaptada para equipamento autoclave (105°C/60 min)
150 (Barbosa et al., 2015), utilizando-se saquinhos de tecido-não-tecido (TNT) com tamanho
151 4x5cm e porosidade de 100µm (Valente et al., 2011). Após a determinação da FDN e
152 FDA, procedeu-se a correção para cinzas e proteína.

153 Na parte aérea do capim-Tanzânia e da Jureminha, foram determinados os teores
154 de ^{15}N , por espectrometria de massa e expressos em unidades de “delta”, que é o desvio
155 por mil (‰) da abundância de ^{15}N da amostra em relação ao padrão, no caso o N_2
156 atmosférico:

157
$$\delta = (R_{\text{amostra}}/R_{\text{padrão}} - 1) \times 1000$$
, em que R_{amostra} e $R_{\text{padrão}}$ são as razões $^{15}\text{N}:^{14}\text{N}$ da
158 amostra e do padrão (N_2 atmosférico), respectivamente.

159 Para estimar a fixação biológica do nitrogênio na Jureminha, foi utilizado o método
160 da abundância natural do ^{15}N . O percentual de nitrogênio da planta derivado do ar
161 (%N_{dda}) foi calculado utilizando-se a fórmula descrita por Shearer & Kohl (1986):

162

$$163 \quad \%N_{dda} = [(\delta^{15}N_{(refer\acute{e}ncia)} - \delta^{15}N_{(fixadora)}) / \delta^{15}N_{(refer\acute{e}ncia)} - B] \times 100$$

164

165 Em que $\delta^{15}N_{(refer\acute{e}ncia)}$ = valor médio dos $\delta^{15}N$ do capim-Tanzânia cultivado em
 166 monocultura, $\delta^{15}N_{(fixadora)}$ = valor dos $\delta^{15}N$ da jureminha, e B = valor de $\delta^{15}N$ para plantas
 167 fixadoras cultivadas na ausência de nitrogênio. Como não existem dados sobre B para a
 168 espécie estudada, foi utilizado o valor de 0 (Freitas et al., 2011).

169 As análises estatísticas para a produçao de forragem e composicao química foram
 170 realizadas pelo procedimento MIXED do software SAS 9.0 (2002) considerando-se um
 171 nível de significância de até 5% pelo teste de Tukey.

172 O modelo estatístico utilizado foi:

$$173 \quad y_{ijk} = \mu + \tau_i + \gamma_k + e_{ik} + \beta_j + (\tau\beta)_{ij} + e_{ijk}$$

174 em que:

175 y_{ijk} = valor observado no i-ésimo consórcio, k-ésimo bloco e j-ésima ano,

176 μ = uma constante,

177 τ_i = efeito do i-ésimo fator sistema de cultivo,

178 γ_k = efeito do k-ésimo bloco,

179 e_{ik} = resíduo (a) da parcela,

180 β_j = efeito do j-ésimo fator ano,

181 $(\tau\beta)_{ij}$ = interacao entre o i-ésimo fator sistema de cultivo o j-ésimo fator ano,

182 e_{ijk} = resíduo (b) da subparcela

183 **RESULTADOS**

184 As proporcoes de gramínea-leguminosa na implantacao foram 25C:75L, 50C:50L
 185 e 75C:25L, mas como podemos observar na Tabela 2, as proporcoes reais foram

186 diferentes. Com relação à produção de massa seca de forragem total (PMSFT) (Tabela
187 3), não houve interação ($P>0,05$) entre os anos de avaliação e os diferentes sistemas de
188 cultivo. Dentre os anos de avaliação, a PMSFT foi menor no segundo ano, com 2306,30
189 kg MS ha⁻¹. Enquanto que entre os diferentes sistemas de cultivo, a menor PMSFT foi
190 observada na leguminosa solteira, com 1853,59 kg de MS ha⁻¹.

191 A altura da planta do capim solteiro e nos sistemas de cultivos (Tabela 4) não
192 apresentaram interação ($P>0,05$) com os anos de avaliação. Entre os anos de avaliação, a
193 menor altura foi observada no segundo, com média de 95,58 cm. Em comparação entre a
194 monocultura e o capim em consórcio, esse apresentou alturas semelhantes, com média de
195 102,62 cm. A leguminosa solteira atingiu altura média de 64,28 cm, sendo superior aos
196 sistemas de cultivo. Não foi observado efeito de interação ($P>0,05$) entre os sistemas de
197 cultivo e os anos de avaliação para as alturas.

198 Observa-se na Tabela 5, que a PMSFT do capim-Tanzânia solteiro e nos sistemas
199 de cultivos foram semelhantes ($P>0,05$), com média de 2847,67 e 2933,29 kg MS ha⁻¹ no
200 consórcio e solteiro, respectivamente. A PMSFT da Jureminha foi similar nos três anos
201 de avaliação, com valor médio de 1853,59 kg MS ha⁻¹. Em relação à monocultura, essa
202 foi superior ($P>0,05$) quando comparada ao consórcio (Tabela 5). Na monocultura, a
203 leguminosa chegou a produzir 1853,59 kg MS ha⁻¹, enquanto que no consórcio a média
204 de produção foi de 424,42 kg MS ha⁻¹.

205 Na Tabela 6, podemos observar que a Jureminha nos sistemas de consórcio obteve
206 uma média de fixação de N (120,11 mg planta⁻¹) maior que na monocultura. Além disso,
207 observa-se que houve transferência de N da leguminosa para o capim (19,73%), não
208 apresentando diferença entre os diferentes sistemas de cultivos. Considerando o valor de
209 N-total do capim em consórcio (1,29%) e a PMSFT do capim-Tanzânia no terceiro ano
210 (3444,11 kg ha⁻¹), a leguminosa contribuiu com 8,82 kg N ha⁻¹.

211 Com relação à composição química do capim ao longo do segundo e terceiro ano,
212 não foi observado interação dos sistemas de cultivo com os anos de avaliação ($P>0,05$)
213 para a PB, havendo efeito apenas nos diferentes sistemas de cultivo (Tabela 7). Enquanto
214 que a FDA, NIDN e CZ não houve interação entre sistemas de cultivo e anos de avaliação
215 ($P>0,05$), anos e sistemas de cultivos isoladamente. Os maiores valores de PB foram
216 verificados no capim em consórcio, e foi obtido no consórcio com proporção de 20% de
217 leguminosa (média dos três anos), com média de $96,70 \text{ g kg MS}^{-1}$. Para esse mesmo nível
218 de consórcio, foi verificado redução no teor de FDN, com $633,6 \text{ g kg MS}^{-1}$.

219 Para MS, FDN e NIDA do capim-Tanzânia observou-se diferença significativa
220 entre os anos de avaliação. No segundo ano, o capim-Tanzânia obteve maior MS e FDN.
221 Com relação aos sistemas de cultivo, o capim com 20% de leguminosa obteve menor
222 FDN, com $633,6 \text{ g kg}^{-1}$ de MS (Tabela 8).

223 A Jureminha obteve maior teor de MS no segundo ano (Tabela 9) com média de
224 $369,21 \text{ g kg}^{-1}$, comportamento semelhante ao do capim. Dentre os sistemas de cultivo,
225 quando a leguminosa esteve com maior participação (consórcio 1) na composição
226 botânica (16%), essa apresentou superioridade de MS no segundo ano. O teor de PB no
227 consórcio, com média de $209,6 \text{ g kg MS}^{-1}$, não diferiu da monocultura ($P<0,05$).

228 Comportamento inverso ao da PB foi observado para a FDA, em que no terceiro
229 ano houve superioridade, com $596,0 \text{ g kg MS}^{-1}$, e para as variáveis NIDN e NIDA não foi
230 observado efeito dos níveis de consórcio e ano de avaliação. A quantidade de cinzas
231 reduziu no terceiro ano, e entre os sistemas de cultivo, a jureminha solteira obteve
232 superioridade.

233 **DISCUSSÃO**

234

235 Dentre os fatores que podemos destacar para a baixa proporção da Jureminha, a
236 germinação das sementes foi um fator que influenciou no estande final. De acordo com

237 Beuselinck et al. (1994), quando se trabalha com leguminosas perenes ou bienais, a
238 persistência durante o estabelecimento é uma preocupação, que pode estar relacionada
239 com a qualidade das sementes, dormência e germinação.

240 Observa-se que no segundo e terceiro ano, houve uma redução significativa da
241 participação da Jureminha no sistema, havendo uma modificação na composição botânica
242 de todos os níveis de consórcio, entretanto, não ocorreu o seu desaparecimento. Em
243 trabalho desenvolvido por Cox et al. (2017) também foi verificadas modificações na
244 composição botânica de misturas de leguminosas com gramíneas ao longo de três anos,
245 com relação as proporções estabelecidas no plantio. Na mistura de *Medicago sativa* com
246 *Tall fescue*, houve variação de 30 a 49% na proporção 75:25 e 25:75
247 (gramínea:leguminosa), respectivamente.

248 A menor PMSFT do capim-Tanzânia observada no segundo ano de avaliação
249 corroboram com os dados de alturas (Tabela 4), pois nesse ano, o capim-Tanzânia obteve
250 altura reduzida e conseqüentemente isso influenciou na produtividade. A altura do capim
251 foi superior à observada por Zanine et al. (2011) ao avaliar o intervalo entre cortes para o
252 capim-Tanzânia, a altura média foi de 75 cm com 63 dias de descanso, sendo considerado
253 pelo autor a altura ideal para pré-pastejo. Essas variações na altura do capim são
254 amplamente influenciadas pela temperatura e balanço hídrico dos locais onde foram
255 desenvolvidos os trabalhos. No trabalho supracitado, a temperatura média foi de
256 aproximadamente 21°C, enquanto que no presente trabalho, a média foi de 28°C (Figura
257 1), é sabido que as altas temperaturas e luminosidade nos trópicos fazem com que as
258 gramíneas tenham um crescimento mais acelerado.

259 A Jureminha entre o primeiro e terceiro ano, obteve um crescimento de 17 cm,
260 indicando que o corte a cada 30 dias, estimulou seu desenvolvimento. Durante o primeiro
261 ano de avaliação, a leguminosa ainda estava em processo de estabelecimento e adaptação

262 ao manejo imposto. Dessa forma, podemos observar que a partir do segundo ano, a
263 jureminha conseguiu se adaptar, investindo em um porte mais elevado, enquanto que nos
264 sistemas de cultivo em comparação com a monocultura, a altura foi menor, possivelmente
265 decorrente do sombreamento pelo capim-Tanzânia.

266 A PMSFT do capim-Tanzânia em todos os anos foi superior a 2000 kg ha⁻¹ de MS,
267 de acordo com Mott (1980), o valor mínimo aceitável para o consumo de bovinos a pasto
268 ou para a colheita é de 1.200 kg ha⁻¹ de MS. Assim, tanto nos sistemas de cultivo quanto
269 em monocultura, o capim atingiu o mínimo necessário. Os valores de PMSFT foram
270 semelhantes aos observados por Pariz et al. (2011). Ao avaliar o capim-Tanzânia adubado
271 com 50 kg de N ha⁻¹, os autores observaram produção média de 3019,83 kg MS ha⁻¹ ao
272 longo de quatro ciclos de colheita de forragem. Resultados semelhantes também foram
273 observados por Hernández et al. (2020), ao avaliar Sistema Silvipastoril composto por
274 *Leucaena leucocephala* e capim-Tanzânia com intervalo entre cortes de 30 dias, a
275 gramínea em consórcio teve PMSFT de 2270 kg MS ha⁻¹, durante o período chuvoso.

276 Comportamento contrário foi observado por Gama et al. (2014) ao avaliarem o
277 consórcio do capim *Panicum maximum* cv. Massai com leguminosas perenes (*Cratylia*
278 *argentea* e *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham), observaram que o PMSFT do
279 capim foi afetado pela presença das leguminosas, com redução de 37,43% no consórcio.
280 Os autores justificam que a presença dessas espécies dificultou o crescimento do capim-
281 Massai, o que pode ser devido à maior capacidade de competição dessas espécies.

282 Culturas em sistema de consórcio, pode ocorrer três tipos de competição: inibição
283 mútua, cooperação mútua e a compensação. Essa última é a situação na qual a espécie
284 dominante produz mais, de modo que a habilidade competitiva das duas espécies difere
285 (Willey et al., 1979). Esse efeito de competição pode ter acontecido com o capim-
286 Tanzânia consorciado, pois, observa-se que a produção de forragem no consórcio foi igual

287 à produção em monocultura, havendo uma produção de forragem suficiente para
288 compensar a menor proporção de capim. Esse efeito também foi observado por Rosa et
289 el. (2007) ao avaliar o efeito da competição no crescimento da gramínea forrageira
290 *Panicum maximum* Jacq. cv. Tanzânia em consórcio com *Stylosanthes guianensis* cv.
291 Mineirão nos sistemas de plantio solteiro e consórcio.

292 É relevante destacar que a leguminosa nos três níveis de consórcio manteve
293 constância na produção ao longo dos anos, não ocorrendo o seu desaparecimento, o que
294 geralmente ocorre em sistemas consorciados. A extinção das leguminosas da pastagem é
295 decorrente do aumento da frequência de corte, em razão das diferenças morfofisiológicas
296 entre gramíneas e leguminosas (Silva et al., 2010). Quando ocorre a estabilidade da
297 composição das espécies em culturas consorciadas em termos de produtividade de MS e
298 qualidade nutricional é resultado da capacidade de coexistir (Geirus et al., 2012).

299 A produção de forragem da Jureminha em monocultura foi superior ao encontrado
300 por Suksombat e Buakeeree (2006) ao avaliarem diferentes intervalos e altura de corte,
301 obtiveram valores de produção de MS de 1.472 kg MS ha⁻¹ com corte no intervalo de 30
302 dias, o mesmo utilizado no presente estudo. Calado et al. (2016) reportaram que a
303 Jureminha quando manejada com intensidade de corte de 20 cm, ocorre a estimulação do
304 surgimento e crescimento de brotações laterais, isso devido à quebra da dominância do
305 meristema apical, e com isso, proporciona aumento na área foliar e consequentemente
306 maior produção de forragem.

307 Em trabalho desenvolvido por Freitas et al. (2011), ao avaliar a fixação biológica
308 de nitrogênio na jureminha (*Desmanthus pernambucanus*), cultivados em solos do
309 semiárido da Paraíba, sem e com esterco bovino, foi observado que a Jureminha adubada
310 com esterco, obteve uma média de 141,66 mg de N fixado, enquanto que quando cultivada
311 sem esterco, a média foi de apenas 17,33 mg planta⁻¹. A média observada no presente

312 estudo foi inferior ao observada pelos referidos autores, essas diferenças devem-se à
313 diversos fatores, como solo, temperatura, umidade e estirpe de bactérias fixadoras
314 presentes no solo.

315 Observa-se que a Jureminha em consórcio apresentou maior FBN (120,11 mg
316 planta⁻¹) em comparação a monocultura, isso deve-se ao fato de que no sistema
317 consorciado, existe a competição entre a leguminosa e gramínea pelo N mineral do solo,
318 assim, a habilidade competitiva das culturas pode estimular a FBN em cultivos
319 consorciados (Paulino et al., 2009). Podemos observar que a contribuição do N da
320 Jureminha para o capim-Tanzânia foi baixa, o que pode estar relacionado a variação da
321 composição botânica de capim-Tanzânia e Jureminha ao longo dos anos, não sendo
322 superior a 20% de Jureminha.

323 O aumento no teor de PB do capim corrobora com os dados do N transferido da
324 Jureminha para o capim-Tanzânia (Tabela 6), em que no consórcio com a maior participação
325 da leguminosa, houve uma transferência de 24% de nitrogênio. Em trabalho desenvolvido
326 por Pinheiro et al. (2014) ao avaliarem a composição química do capim-Tanzânia
327 consorciado com a leguminosa Estilosantes (14% na composição botânica) em
328 comparação com o capim recebendo adubação nitrogenada, foi possível observar teor de
329 PB de 84 g kg MS⁻¹ nas lâminas foliares do capim no consórcio, sendo esse valor próximo
330 ao encontrado no presente trabalho no capim-Tanzânia em monocultura (85,9 g kg MS⁻¹
331 ¹). Observou-se no trabalho dos autores supracitados que a PB do capim atingiu valor de
332 94 g kg MS⁻¹ apenas quando esse foi adubado com 150 kg de N, sendo próximo do
333 encontrado no consórcio do capim com a Jureminha.

334 A modificação na quantidade de PB da leguminosa no terceiro ano pode estar
335 relacionada com a modificação na composição botânica ao longo dos anos. Vale destacar
336 que no terceiro ano, a leguminosa apresentou maior altura e maior produção de MS em

337 relação ao segundo, o que pode ter contribuído com a redução no teor de PB.
338 Frequentemente o valor nutritivo de leguminosas e gramíneas tem relação negativa com
339 o acúmulo de MS. Espera-se que com o aumento na produção de MS resultem em uma
340 diminuição no valor nutritivo (STURLUDOTTIR et al., 2014).

341 Esses valores de PB estão bem próximo dos encontrados por Gama et al. (2014)
342 para a *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham (220 g kg MS⁻¹) quando consorciada com
343 o capim-Massai, sendo essa espécie uma das leguminosas lenhosas mais utilizadas em
344 sistema de consórcio. A redução nos valores de cinzas está relacionada com a redução
345 da fertilidade do solo ao longo dos três anos, como podemos observar na Tabela 1.

346 **Conclusão**

347 O consórcio do capim-Tanzânia com Jureminha proporciona estabilidade na
348 produção de forragem e melhorias na composição química do capim.

349 A jureminha é uma leguminosa viável para sistemas consorciados, pela sua
350 capacidade de adaptação, persistência no sistema, capacidade de fixação de nitrogênio,
351 entretanto, há variações na composição botânica ao longo dos anos.

352

353 **REFERÊNCIAS**

354 Association Of Official Analytical Chemists. AOAC, 2012. Official methods of analysis.
355 19th ed. Gaithersburg: AOAC International.

356 Alvares, C. A., J. L. Stape, P. C. Sentelhas, G. Moraes, J. Leonardo, and G. Sparovek.
357 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. Revista Meteorológica 22 (6):711–
358 28. doi:10.1127/0941-2948/2013/0507.

359 Agricultural And Food Research Council – AFRC, 1993. Energy and protein
360 requirements of ruminants. An advisory manual prepared by the AFRC Technical

- 361 Committee on responses to nutrients. Wallingford: CAB International,
362 159p.
- 363 Barbosa, M. M., Detmann, E., Rocha, G. C., Franco, M. O. and Valadares Filho, S. C.
364 2015. Evaluation of laboratory procedures to quantify the neutral detergent fiber content
365 in forage, concentrate, and ruminant feces. *Journal of AOAC International* 98:883-889.
- 366 Beuselinck, P. R., Bouton, J. H., Lamp, W. O., Matches, A. G., Mccaslin, M. H., Nelson,
367 C. J., Rhodes, L. H., Sheaffer, C. C., Volenec, J. J. 1994. Improving Legume Persistence
368 in Forage Crop Systems. *Journal of Production Agriculture*, 7, 311-322.
- 369 Cantarutti, R.B., Boddey, R.M. 1997. Transferência de nitrogênio das leguminosas para
370 as gramíneas. In: simpósio internacional sobre produção animal em pastejo. Anais...
371 Viçosa, MG: DZO, 431-445.
- 372 Calado, T. B., Teixeira, V. I., Ferreira, V., Santos, D. O. S., & Cavalcanti, H. S. 2016.
373 Morphology and productivity of “jureminha” genotypes (*Desmanthus* spp.) under
374 different cutting intensities. *Revista Caatinga*. 29, 742 – 752.
- 375 Cecato, U., Iwamoto, B. S., Peluso, E. P., Mari, G. C., Pereira, V. V., Saute, J. M. 2013.
376 Animal performance on tanzânia grass pasture intercropped with *Estilozantes* Campo
377 Grande or fertilized with nitrogen, in the seasons. 22nd International Grassland Congress.
- 378 Costa, A. B. G., Difante, G. S., Gurge, A. L. C., Veras, E. L. L., Rodrigues, J. G., Pereira,
379 M. G., Santos, A. Y. O., Emerenciano Neto, J. V., Montagner, D. B. 2021. Morphogenic
380 and structural characteristics of *Panicum* cultivars during the establishment period in the
381 Brazilian Northeast. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v. 43, e50984.

- 382 Cox, S., Peel, M. D., Creech, J. E., Waldron, B. L., Eun, Jong-Su., Zobell, D. R., Miller,
383 R. L., And Snyder, D. L. 2017. Forage Production of Grass–Legume Binary Mixtures on
384 Intermountain Western USA Irrigated Pastures. *crop science*, 57.
- 385 Ferreira, D. J., Zanine, A. M., Souto, S. M., & Dias, P. F. 2010. Capim tanzânia (*Panicum*
386 *maximum*) sob sombreamento e manejo de corte. *Archivos de Zootecnia*, 59, 225, 81-91.
- 387 Freitas, A. D. S. D., Silva, T. O. D., Menezes, R. S. C., Sá Barretto Sampaio, E. V. D.,
388 Araújo, E. R., & Silva Fraga, V. D. (2011). Nodulação e fixação de nitrogênio por
389 forrageiras da caatinga cultivadas em solos do semiárido paraibano. *Revista Brasileira de*
390 *Zootecnia*, 40, 1856-1861.
- 391 Gierus, M., Kleen, J., Loges, R., & Taube, F. 2012. Forage legume species determine the
392 nutritional quality of binary mixtures with perennial ryegrass in the first production
393 year. *Animal feed science and technology*, 172, 3-4), 150-161.
- 394 Gama, T. C. M., Volpe, E. E Lempp B. 2014. Biomass accumulation and chemical
395 composition of Massai grass intercropped with forage legumes on an integrated crop-
396 livestock-forest system. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 43, 279-288.
- 397 Helgadóttir, A., Suter, M., Gylfadóttir, T. Ó., Kristjánsdóttir, T. A., Lüscher, A. 2018.
398 Grass–legume mixtures sustain strong yield advantage over monocultures under cool
399 maritime growing conditions over a period of 5 years. *Annals of Botany*, 122: 337–348.
- 400 Hernández, M. H., Ortiz, S. L., Rodríguez, J. J., Jiménez, E. O., Elizalde, S. P., Rivera,
401 P. D., Galván, M. M. C. 2020. Forage yield and nutritional quality in *Leucaena*
402 *leucocephala* and *Megathyrsus maximus* cv. Tanzania in an intensive silvopastoral
403 system. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 11, 53-69.

- 404 Lüscher A, Müller-Harvey I, Soussana Jf, Rees Rm, Peyraud JI. 2014. Potential of
405 legume-based grassland–livestock systems in Europe: a review. Grass and Forage
406 Science 69: 206–228.
- 407 Luckow, M. *Desmanthus* (Leguminosae-Mimosoideae) 1993.166f. Monograph.
408 Austrália, 38.
- 409 Mertens, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows.
410 Journal of Dairy Science, 80, 1463-1481.
- 411 Mazzetto, A.M., Feigl, B.J., Schils, R.L.M., Cerri, C.E.P., Cerri, C.C. 2015. Improved
412 pasture and herd management to reduce greenhouse gas emissions from a Brazilian beef
413 production system. Livestock Science, 175, 101–112.
- 414 Mott, G.O. Measuring forage quantity and quality in grazing trials. In: SOUTHERN
415 PASTURE AND FORAGE CROP IMPROVEMENT CONFERENCE, 37., 1980,
416 Nashville. Anais... Nashville: AESA/ARS, 3-9.
- 417 NOCEK, J. E. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy
418 digestibility: A review. Journal of Dairy Science, v.71, n.8, p.2051-2069, 1988.
419
- 420 ØRskov, E.R., Mcdonald, J. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen
421 from incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal
422 Agricultural Science, 92, 499-503.
- 423 Pinheiro, A. A., Cecato, U., Lins, T. O. J. D. A., Beloni, T., Piotto, V. C., & Ribeiro, O.
424 L. 2014. Production and nutritive value of forage, and performance of Nelore cattle in
425 Tanzania grass pasture fertilized with nitrogen or intercropped with *Sthylasantos* Campo
426 Grande. Semina: Ciências Agrárias, 35, 2147-2158.

- 427 Pariz, C. M., Andreotti, M., Bergamaschine, A. F., Buzetti, S., Costa, N. R., Cavallini,
428 M. C., Ulian, N. A., Luiggi, F. G. 2011. Yield, chemical composition and chlorophyll
429 relative content of Tanzania and Mombaça grasses irrigated and fertilized with nitrogen
430 after corn intercropping. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 728-738.
- 431 Rosa, S. R. A., Castro, T. A. P., Oliveira, I. P. 2007. Análise de crescimento em capim-
432 tanzânia nos sistemas de plantio solteiro e consórcio com leguminosas. *Ciência Animal*
433 Brasileira, 8, 251-260.
- 434 Sanderson, M.A., G. Brink, R. Stout, And L. Ruth. 2013. Grass– legume proportions in
435 forage seed mixtures and effects on herbage yield and weed abundance. *Agron. J.*
436 105:1289–1297.
- 437 Sampaio, I. B. M. 1988. Experimental designs and modeling techniques in the study of
438 roughage degradation in rumen and growth of ruminants. Thesis (D.Sc.). University of
439 Reading, Reading, Berkshire, UK.
- 440 Schepers, J.S. & Mosier, A.R. 1991. Accounting for nitrogen in nonequilibrium soil-crop
441 systems. In: R. F. FOLLETT, et al. (Eds.) *Managing Nitrogen for Groundwater Quality*
442 and Farm Profitability. SSSA, Madison, WI. 125-138.
- 443 Silveira, J. A. G., Figueiredo, M. V. B., Cavalcanti, F. R., Silva, S. L. F. Legume nodule
444 oxidative stress and n₂ fixation efficiency. In: *Microbial Ecology of Tropical Soils*. Nova
445 Science Publishers. 2013.
- 446 Suksombat, W. And Buakeeree, K. 2006. Effect of Cutting Interval and Cutting Height
447 on Yield and Chemical Composition of Hedge Lucerne (*Desmanthus virgatus*). *Asian-*
448 *Aust. Journal Animal Science*, 19, 31-34.
- 449 Sturludóttir, E., Brophy, C., Belanger, G., Gustavsson, A. M., Jørgensen, M., Lunnan, T.,
450 & Helgadóttir, Á. 2014. Benefits of mixing grasses and legumes for herbage yield and

- 451 nutritive value in Northern Europe and Canada. *Grass and forage science*, 69, 229-240,
452 2014.
- 453 Schepers, J.S. & Mosier, A.R. 1991. Accounting for nitrogen in nonequilibrium soil-crop
454 systems. In: Follett, R.F., Keeney, D.R. & Cruse, R.M., eds. *Managing nitrogen for*
455 *groundwater quality and farm profitability*. Madison, Soil Science Society of America,
456 125-138.
- 457 Silva, V. J., Dubeux Junior, J. C. B., Teixeira, V. I., Santos, M. V. F., Lira, M. A., Mello,
458 A. C. 2010. Características morfológicas e produtivas de leguminosas forrageiras
459 tropicais submetidas a duas frequências de corte. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 39, 97-
460 102.
- 461 Taiz, L, Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 719 p., 2006.
- 462 Tomich, T.R., Sampaio, I.B.M. 2004. A new strategy for the determination of forage
463 degradability with an *in situ* technique through the use of one fistulated ruminant. *Journal*
464 *of Agricultural Science*, 142, 589-593.
- 465 Valente, T. V. P., Detmann, E., Valadares Filho, S. C., Queiroz, A. S., Sampaio, C. B.
466 And Gomes, D. I. 2011. Avaliação dos teores de fibra em detergente neutro em forragens,
467 concentrados e fezes bovinas moídas em diferentes tamanhos e em sacos de diferentes
468 tecidos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40:1148-1154.
- 469 Willey, R. W. 1979. intercropping: its importance and research needs. Part 1. competition
470 and yield advantages. *Field Crop Abstracts*, slough, 32, 1-10.
- 471 Zanine, A. M., Nascimento Júnior, D., Santos, M. E. R., Pena, K. S., Silva, S. C., Sbrissia,
472 A. F. 2011. Características estruturais e acúmulo de forragem em capim-tanzânia sob
473 pastejo rotativo. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 11, 2364-2373, 2011.

474

475 **Tabela 2** Composição botânica do capim-Tanzânia e Jureminha ao longo de três anos

Ano de implantação (2017)		2018		2019	
Capim	Leguminosa	Capim	Leguminosa	Capim	Leguminosa
100	0	100	0	100	0
93	7	84	16	89	11
81	19	84	16	93	7
77	23	93	7	86	14
0	100	0	100	0	100

476

477 **Tabela 3** Produção de massa seca de forragem total dos sistemas de cultivo de capim-
478 Tanzânia e jureminha ao longo de três anos

	Massa Seca de Forragem Total			Média
	2017	2018	2019	
Capim solteiro	3187,42	2015,99	3596,47	2933,29A
Consórcio 1	2808,56	2666,25	3805,08	3093,33A
Consórcio 2	3781,86	2990,15	3723,63	3498,55A
Consórcio 3	3422,17	2393,26	3664,48	3160,14A
Leguminosa solteira	2125,90	1465,74	1969,15	1853,59B
Média	3065,18A	2306,30B	3351,86A	

479 *Médias seguidas de letras iguais na linha e na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey
480 a 5% de significância.

481

482

483 **Tabela 4** Altura média (cm) da planta do capim-Tanzânia e Jureminha em diferentes
484 sistemas de cultivos

Sistema	Capim-Tanzânia			Médias	p-valor		
	Ano				Ano	Sistema	A*C
	1	2	3				
Capim solteiro	109,61	95,62	100,63	101,95			
Consórcio 1	105,29	93,70	106,94	101,98	0,0025	0,9851	0,8802
Consórcio 2	106,34	96,48	107,19	103,33			
Consórcio 3	105,56	96,54	107,56	103,22			
Médias	106,70A	95,58B	105,58A				
EMP	1,48						
Sistema	Jureminha			Médias	p-valor		
	Ano				Ano	Sistema	A*C
	2017	2018	2019				
Leguminosa solteira	49,73	69,20	73,91	64,28A	<.0001	0,0208	0,1723
Consórcio 1	43,48	58,99	56,06	52,84B			

Consórcio 2	49,86	52,71	64,81	55,79B
Consórcio 3	47,36	55,56	64,37	55,76B
Médias	47,61C	59,12B	64,79A	
EMP	1,59			

485 Médias com letras iguais maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo
486 teste Tukey a 5% de significância.
487

488 **Tabela 5** Produção de massa seca de forragem total (kg MS ha⁻¹) do capim-Tanzânia e
489 da Jureminha nos diferentes sistemas de cultivo

Capim-Tanzânia							
Sistema	Ano			Médias	p-valor		
	2017	2018	2019		Ano	Arranjo	A*C
Capim solteiro	3187.42	2015.99	3596.47	2933.29			
Consórcio 1	2628.94	2258.59	3540.08	2809.20	0.0043	0.8561	0.9538
Consórcio 2	3275.64	2635.00	3465.56	3125.40			
Consórcio 3	2747.44	1903.50	3174.33	2608.42			
Médias	2959.86A	2203.27B	3444.11A				
EMP	156.54						
Jureminha							
Sistema	Ano			Médias	p-valor		
	2017	2018	2019		Ano	Arranjo	A*C
Leg solteira	2125.90Aa	1465.74Ab	1969,15Aa	1853.59			
Consórcio 1	179.62Ca	407.76Ba	457.83Ba	348.40	0.0274	<.0001	0.0065
Consórcio 2	506.22BCa	355.15Ba	258.08Ba	373.15			
Consórcio 3	674.74Ba	489.76Ba	490.65Ba	551.72			
Médias	871.62	679.60	793.93				
EMP	104.63						

490 Médias com letras iguais maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, não diferem entre si pelo
491 teste Tukey a 5% de significância
492

493 **Tabela 6** Nitrogênio fixado (mg planta⁻¹) na biomassa aérea da Jureminha nos diferentes
494 sistemas de cultivo e N-derivado da fixação biológica (%N-FBN) no capim-
495 Tanzânia
496

Sistemas de cultivo	N-fixado	N-FBN
Capim solteiro	-	-
Leguminosa solteira	104,80B	-
Consórcio 1	114,78AB	15,76A

Consórcio 2	124,14A	19,26A
Consórcio 3	121,43A	24,19A
P-valor	0,0068	0,0001
EPM	316,6577	75,947

497 Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de
498 significância

499

500

501 **Tabela 7** Valores médios de proteína bruta (PB), fibra em detergente ácido (FDA),
502 nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN e cinza do capim-Tanzânia
503 consorciado com Jureminha

Sistema	Parâmetros			
	PB	FDA	NIDN	CINZA
Capim solteiro	86,05B	526,31	92,53	124,75
Consórcio 1	90,42AB	526,12	100,41	117,70
Consórcio 2	92,10AB	522,47	95,54	129,42
Consórcio 3	96,74A	530,20	123,86	120,73
p-valor	0,0273	0,8972	0,4313	0,4002
CV	7,14	3,87	37,15	11,47

504 *Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey
505 (p > 0,05)

506

507

508 **Tabela 8** Valores médios de matéria seca, fibra em detergente neutro e nitrogênio
509 insolúvel em detergente ácido do capim-Tanzânia consorciado com Jureminha
510

MS ¹						
Sistema de cultivo	ANO		Médias	p-valor		
	2	3		Sistema	Ano	S*A
Capim solteiro	221,04	208,15	214,59	0,8285	0,0003	0,4061
Consórcio 1	239,32	198,80	219,05			
Consórcio 2	223,41	201,13	212,27			
Consórcio 3	223,80	201,54	212,61			
Médias	226,89a	202,40b				
CV	7,54					
FDN ²						
Capim solteiro	718,11	649,50	688,75AB	0,0329	0,0261	0,8062
Consórcio 1	699,53	667,91	683,70AB			
Consórcio 2	701,02	684,64	692,83A			
Consórcio 3	654,08	614,06	633,61B			
Médias	693,18a	654,02b				
CV	6,13					
NIDA ²						
Capim solteiro	57,36	72,94	64,06	0,2055	0,0337	0,0714
Consórcio 1	62,27	71,42	66,80			
Consórcio 2	62,20	54,33	58,24			
Consórcio 3	60,01	74,91	67,45			

Médias	60,46b	68,40a
CV	14,30	

511 *médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas não diferem
512 entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$). ¹ g kg⁻¹, ² g kg MS⁻¹
513

514

515 **Tabela 9** Valores médios de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra
516 em detergente ácido, nitrogênio insolúvel em detergente neutro, nitrogênio
517 insolúvel em detergente ácido e cinza da jureminha
518

MS						
Sistema	Ano		Médias	p-valor		
	2	3		Sistema	ano	S*A
Leg solteira	332,24Ba	285,01Ab	312,06			
Consórcio 1	461,32Aa	274,70Ab	368,01	0,0001	0,0001	0,0001
Consórcio 2	337,61Ba	273,60Ab	305,60			
Consórcio 3	345,82Ba	288,52Ab	317,17			
Médias	369,24	280,15				
CV	4,46					
PB						
Leg solteira	199,57	169,81	184,70A			
Consórcio 1	241,92	175,43	209,12A	0,0626	0,0001	0,2890
Consórcio 2	227,08	195,28	211,18A			
Consórcio 3	233,93	184,49	209,19A			
Médias	225,62a	181,2b				
CV	10,34					
FDNcp						
Leg solteira	459,81	431,21	445,50			
Consórcio 1	463,53	423,40	443,46	0,0504	0,2201	0,8404
Consórcio 2	392,77	389,95	391,36			
Consórcio 3	470,50	449,63	460,04			
Médias	445,94	424,29				
CV	11,18					
FDA						
Leg solteira	535,81	579,23	557,52			
Consórcio 1	520,83	612,29	566,56	0,5085	0,0021	0,3400
Consórcio 2	568,57	599,48	584,02			
Consórcio 3	566,90	593,21	580,10			
Médias	548,02b	596,05a				
CV	6,77					
PIDN (%PB)						
Leg solteira	314,63	315,02	314,81			
Consórcio 1	305,91	344,83	325,34	0,4591	0,2911	0,9249
Consórcio 2	356,20	385,57	370,83			
Consórcio 3	289,74	342,25	315,90			
Médias	316,62	346,91				

CV	23,85					
PIDA (%PB)						
Leg solteira	271,32	300,61	285,91			
Consórcio 1	337,84	327,30	332,63	0,0511	0,1526	0,3907
Consórcio 2	335,23	339,16	337,15			
Consórcio 3	235,40	307,14	271,34			
Médias	292,94	317,9				
CV	18,60					
CINZA						
Leg solteira	63,93	61,08	62,49A			
Consórcio 1	63,15	48,52	55,83AB	0,0124	0,0023	0,3602
Consórcio 2	53,51	47,11	50,31B			
Consórcio 3	60,50	52,35	56,42AB			
Médias	60,27a	52,26b				
CV	11,65					

519 *médias seguidas de letras maiúsculas na coluna e minúsculas nas linhas não diferem
520 entre si pelo teste Tukey ($p > 0,05$). ¹ g kg⁻¹, ² g kg MS⁻¹
521

522

523

524

CAPÍTULO 3- Degradabilidade ruminal “*in situ*” da associação de capim-Tanzânia com Jureminha

Ivone Rodrigues da Silva¹, Maria Elizabete Oliveira¹

¹Universidade Federal do Piauí

Highlights:

A associação de gramínea e leguminosa melhora o valor nutritivo de dietas de ruminantes

O *Panicum maximum* cv. capim-Tanzânia possui alta fração degradável da matéria seca

A Jureminha (*Desmanthus virgatus*) tem menor degradação potencial em relação ao capim

A associação de capim-Tanzânia com Jureminha melhora a degradação da proteína bruta e fibra em detergente neutro

Resumo

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de diferentes proporções de gramínea:leguminosa sobre a cinética de fermentação ruminal. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo. Os tratamentos consistiram das combinações: 100% capim-Tanzânia, 100% Jureminha, 80% capim-Tanzânia e 20% Jureminha, 70% capim-Tanzânia e 30% Jureminha, 60% capim-Tanzânia e 40% Jureminha e 50% capim-Tanzânia e 50% Jureminha, e os tempos de incubação foram: 0, 6, 24, 48, 72 e 96h. Para a determinação da degradabilidade “*in situ*” da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro das misturas de capim e leguminosa, utilizou-se 1 bovino adulto com fistula no rúmen. Com relação aos parâmetros de degradação da MS para as proporções de leguminosa e capim, na proporção de 80% capim + 20% leguminosa, houve resultados semelhantes para a fração *a* quando comparada a 100% capim. A partir dessa proporção, houve redução na fração *a* e *b*. A degradação efetiva foi superior para o capim, com 53,11, 41,56 e 35,68% para as taxas de 2, 5 e 8%/h, respectivamente. A inclusão da leguminosa nas diferentes proporções influenciaram positivamente na degradação da PB. A fração solúvel da PB foi superior na proporção de 70:30, com 32,43%. A cinética de degradação da FDN capim-Tanzânia com jureminha apresentou superioridade na fração potencialmente degradável na proporção de 70:30% e menor fração indegradável. A substituição de 20 a 30% de capim-Tanzânia por jureminha proporcionam melhoria na degradabilidade da PB e FDN das misturas.

Palavras-chave: *Desmanthus virgatus*. matéria seca. proteína bruta.

Keywords: *Desmanthus virgatus*. dry matter. crude protein.

34 **Introdução**

35 As leguminosas forrageiras são uma boa fonte de proteína para melhorar a produtividade
36 dos ruminantes, seja por meio da alimentação de forragem com menor teor de fibra ou por maior
37 teor de proteína (Soltan et al., 2012). Entretanto, fatores relacionados com as características
38 agronômicas, sistema de desfolhação, ambiente de crescimento (local e ano) pode influenciar no
39 aproveitamento dessas espécies pelos animais (Gierus et al., 2016), além disso, em pastagens
40 consorciadas de gramíneas e leguminosas, o desempenho animal será influenciado pela proporção
41 de leguminosa que entrará na dieta e sua extensão da degradação ruminal.

42 Trabalhos têm demonstrado o efeito de misturas de gramíneas com leguminosas
43 temperadas sobre a degradação e fermentação ruminal, como o trevo roxo (*Dalea purpurea*
44 Vent.), alfafa (*Medicago sativa*), trevo branco (*Trifolium repens* L) e trevo vermelho (*Trifolium*
45 *pratense*) (Peng et al., 2020, Xue et al., 2020, Dal Pizzol et al., 2017, Niderkorn et al., 2014),
46 entretanto, no que tange a avaliação de diferentes proporções de leguminosas tropicais com
47 gramíneas, as informações são escassas, e devido às diferentes características ambientais
48 encontradas nos trópicos, tal avaliação é necessária (Castro-Montoya e Dickhoefer, 2017).

49 Assim, para a utilização eficiente da associação de gramínea e leguminosa na dieta dos
50 ruminantes é necessário ter informações acerca do valor nutricional, como a taxa de degradação
51 e aproveitamento no sistema digestivo, para que ocorra o equilíbrio da disponibilidade de energia
52 e nitrogênio no rúmen (Ribeiro et al., 2014).

53 A degradabilidade ruminal, ou seja, a proporção do alimento que é degradado no rúmen,
54 pode ser estimada por meio de vários estudos *in situ* e *in vitro* (Guadayo et al., 2019). A técnica
55 de incubação ruminal *in situ* é considerada um método de referência, por estimar parâmetros de
56 degradação como frações solúvel, insolúvel, degradabilidade potencial e efetiva (Ørskov e
57 McDonald, 1979). Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi avaliar se as diferentes
58 associações de gramínea:leguminosa irá influenciar a cinética de fermentação ruminal da matéria
59 seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro.

60 **Material e métodos**

61 O experimento foi desenvolvido no departamento de zootecnia do Centro de Ciências
62 Agrárias da Universidade Federal do Piauí (UFPI), em Teresina-PI (05°05'21" S, 42°48'07" W e
63 altitude 74,4 m). A precipitação pluviométrica anual média é 1.200 mm e a temperatura anual
64 média 28 °C. Conforme o sistema Köppen, a região é classificada como Aw-Tropical chuvoso de
65 Savana, com inverno seco (junho a novembro) e verão chuvoso (dezembro a maio), a maior
66 precipitação pluviométrica se concentra nos meses de janeiro a abril.

67 O capim-Tanzânia e a Jureminha foram provenientes de uma área implantada no ano de
68 2017. O plantio foi realizado em linhas com espaçamento de 30 cm. As duas espécies foram

69 plantadas simultaneamente, após cinco meses de estabelecimento, foi realizado o corte de
 70 uniformização a 20 cm do nível do solo para as posteriores avaliações. O intervalo de corte
 71 utilizado foi de 30 dias, na altura de 20 cm do nível do solo, as coletas de material foram realizadas
 72 considerando 0,5m² de área útil no centro da parcela. O material coletado foi acondicionado em
 73 sacos plásticos e transportado para o laboratório de nutrição animal, onde foram pré-secas em
 74 estufa com circulação forçada de ar a 55±5°C, por 72 horas, e trituradas em moinho de facas tipo
 75 *Willey* com peneira com crivos com diâmetro de 1 mm para posterior análise da composição
 76 química, e com 2 mm para a degradabilidade *in situ*.

77 O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com medidas
 78 repetidas no tempo. Os tratamentos consistiram das combinações: 100% capim-Tanzânia, 100%
 79 Jureminha, 80% capim-Tanzânia e 20% Jureminha, 70% capim-Tanzânia e 30% Jureminha, 60%
 80 capim-Tanzânia e 40% Jureminha e 50% capim-Tanzânia e 50% Jureminha, e os tempos de
 81 incubação foram: 0, 6, 24, 48, 72 e 96h.

82 As análises da composição química foram realizadas determinando-se o teor de matéria
 83 seca (MS) a 105°C, proteína bruta (PB) (método 988.05) de acordo com os procedimentos da
 84 AOAC (1998), e com base no N total, foi determinado o nitrogênio insolúvel em detergente neutro
 85 (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) segundo metodologias da AOAC
 86 (2012), cinzas (CZ, método nº 942,05). Para as frações de fibra em detergente neutro (FDN) e
 87 fibra em detergente ácido (FDA), foram obtidas a partir da metodologia descrita por Mertens et
 88 al. (1997), adaptada para equipamento autoclave (105°C/60 min) (Barbosa et al., 2015),
 89 utilizando-se saquinhos de tecido-não-tecido (TNT) com tamanho 4x5cm e porosidade de 100µm
 90 (Valente et al., 2011). Após a determinação da FDN e FDA, procedeu-se a correção para cinza e
 91 proteína. O NDT foi estimado segundo a metodologia descrita por Capelle et al. (2001), utilizando
 92 a seguinte equação: $NDT = 74,49 - 0,5635FDA$ ($r^2=0,84$; $P<0,01$).

93 Na tabela 1 e 2 está descrita a composição química das espécies avaliadas e a composição
 94 nas diferentes proporções de capim e leguminosa.

95

96 Tabela 1. Composição química do capim-Tanzânia e Jureminha

Teores	Componentes	
	Capim	Leguminosa
MS*	21,69	23,93
MO	87,08	91,78
PB	8,32	21,91
FDN	77,09	63,38
FDN _{cp}	53,29	34,87
HEM	29,09	15,56

FDA	48,00	47,82
EE	1,31	1,15
LIG	8,6	15,05
NIDN	25,20	42,00
NIDA	4,81	10,67
CINZA	12,92	8,22
CT	77,45	68,72
CNF	24,16	33,85
NDT	47,44	47,54

97 *MS=matéria seca, PB=proteína bruta, FDN=fibra em detergente neutro, FDNcp=fibra em
 98 detergente neutro corrigida para cinza e proteína, FDA=fibra em detergente ácido, EE=extrato
 99 etéreo, LIG=lignina, NIDN=nitrogênio insolúvel em detergente neutro, NIDA=nitrogênio
 100 insolúvel em detergente ácido, CT=carboidratos totais, CNF= carboidratos não fibrosos
 101

102

103 Tabela 2. Valores médios de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro das
 104 misturas com diferentes proporções de capim e leguminosa

Capim:Leguminosa	MS ¹	PB ²	FDN
100:0	216,3	83,2	773,1
80:20	220,9	110,4	744,4
70:30	223,2	124,0	730,0
60:40	225,4	137,6	715,6
50:50	227,8	151,2	701,2
0:100	239,3	219,2	629,3

105 ¹g kg⁻¹ da matéria natural, ² g kg⁻¹ da matéria seca

106

107 Os carboidratos totais do capim-Tanzânia e da Jureminha (Tabela 3) foram obtidos pela
 108 expressão $CT=100-(\%PB+\%EE+\%MM)$, segundo Sniffen et al. (1992) e os carboidratos não
 109 fibrosos (CNF) foram estimados segundo Hall (2000): $\%CNF = 100 - (\%PB + \%FDNcp + \%CZ$
 110 $+ \%EE)$.

111 Para a determinação da degradabilidade “*in situ*” da MS, PB e FDN das misturas de capim
 112 e leguminosa, utilizou-se 1 bovino adulto com fístula no rúmen, segundo Tomich, Sampaio
 113 (2004). Determinou-se a degradabilidade “*in situ*” utilizando sacos de nylon medindo 8x12 cm,
 114 com porosidade 50 µm. Os sacos foram secos em estufa com ventilação forçada a $55 \pm 5^\circ\text{C}$,
 115 pesados, e adicionado 4,0 g de amostra / saco (NOCEK, 1988). A incubação foi realizada através
 116 da cânula ruminal, com os sacos suspensos por um fio guia.

117 A incubação foi realizada durante 6, 24, 48, 72 e 96 h, para obtenção dos pontos para
 118 definir a curva de degradação (SAMPAIO, 1988), em ordem decrescente de tempo, possibilitando
 119 remoção simultânea de todos os sacos do ambiente ruminal. Após a remoção dos sacos, esses
 120 foram imersos em água fria para cessar o processo fermentativo, lavado até que a água estivesse

121 clara (MAKKAR, 1999) e foram pré-secos em estufa com ventilação forçada a $55 \pm 5^\circ\text{C}$ por
122 72 horas.

123 A fração solúvel em água foi determinada de acordo com os procedimentos descritos por
124 Makkar (1999), através da imersão dos sacos contendo amostras equivalentes àqueles utilizados
125 na incubação em banho-maria a 39°C por 1 hora, com posterior lavagem junto com as bolsas
126 retiradas do rúmen, essa fração corresponde porção solúvel em alimentos mais as partículas que
127 escaparam pelos poros das bolsas.

128 Os parâmetros de degradação “*in situ*” (a , b e c) e a degradabilidade potencial (DP) da
129 MS e PB foram estimado pelo modelo exponencial proposto por Ørskov, McDonald (1979),
130 expresso por: $DP = A - B \cdot e^{-ct}$, onde DP = percentagem real do nutriente degradado após t horas
131 de incubação no rúmen, A = potencial máximo de degradação do material no saco de
132 náilon (assíntota), B = fração potencialmente degradável do material que permanece
133 no saco de náilon após o tempo zero, c = taxa de degradação da fração remanescente no
134 saco de náilon após tempo zero, t = tempo de incubação e a degradabilidade efetiva
135 (DE) estimada nas taxas de passagem de 2, 5 e 8% (AFRC, 1993). Os parâmetros de
136 degradação da FDN foram estimados pelo modelo de Mertens, Loften (1980): $R_t = B \cdot e^{-ct} +$
137 I , em que: R_t = fração degradada no tempo t e I = fração indegradável com padronização das
138 frações, conforme Waldo et al. (1972).

139 Os parâmetros a , b e c e as curvas de degradação *in situ* da MS, PB e FDN foram
140 determinados utilizando o método iterativo de Gauss-Newton através do procedimento PROC
141 NLIN do SAS (2002).

142 **Resultados e discussão**

143 Dentre os parâmetros de degradação da matéria seca, a leguminosa apresentou maior
144 fração solúvel (a) (Tabela 3), entretanto, o capim obteve maior fração potencialmente degradável
145 (b), a fração a foi superior a 10%, o que de acordo com Oliveira et al. (2014), para gramíneas de
146 ciclo fotossintético C4, a fração solúvel superior a 10% é dada como elevada. Apesar do capim-
147 Tanzânia possuir maior FDN (Tabela 1), essa é formada por 29% de hemicelulose, enquanto que
148 a Jureminha, possui apenas 15%, isso influenciou na superioridade na fração b do capim-
149 Tanzânia.

150 Observa-se que apesar da jureminha possuir maior fração solúvel, ela possui menor
151 degradação potencial e degradação efetiva. Com relação às diferentes proporções de leguminosa
152 e capim, observa-se que na proporção de 80:20, houve resultados semelhantes para a fração a
153 quando comparada a 100% capim. A partir dessa proporção, houve redução na fração a e b .

154 Tabela 3. Parâmetros da degradabilidade (a), degradação ruminal (b e c), degradabilidade
155 potencial (A) e degradação efetiva (DE) da matéria seca nas taxas de passagem 2, 5 e
156 8%/hora do capim-Tanzânia com diferentes proporções de Jureminha

Proporções	a (%) ²	b (%)	c (%/h)	A	R ²	Degradação efetiva (%)		
						2 %/h	5 %/h	8 %/h
100L ¹	19,14	38,20	3,44	57,34	93,55	43,30	34,71	30,63
100C	17,65	52,30	4,21	69,95	96,09	53,11	41,56	35,68
80C20L	17,78	50,58	3,96	68,36	97,99	51,39	40,13	34,53
70C30L	16,48	49,17	4,75	65,65	97,09	51,08	40,43	34,80
60C40L	16,69	48,98	4,02	65,67	98,29	49,40	38,52	33,07
50C50L	18,22	47,27	4,27	65,49	97,69	50,41	39,99	34,67

157 ¹100L=100% leguminosa, 100C=100% capim, 80C20L=80% capim+20% leguminosa,
 158 70%capim+30%leguminosa, 60%capim+40%leguminosa; ²a = fração solúvel, b = fração
 159 insolúvel em água, mas potencialmente degradável, c = taxa de degradação da fração b, R² =
 160 coeficiente de determinação

161

162 A fração solúvel da Jureminha foi próximo ao observado por Magalhães e Corrêa (2012)
 163 para o Estilosantes Campo Grande (*Stylosanthes* spp.) (19,98%), entretanto, variações na fração
 164 solúvel de leguminosas são reportadas pela literatura. Veloso et al. (2006) observaram valores de
 165 33,67 e 28,84% de fração solúvel para folíolos de Leucena e Guandu, respectivamente.

166 A degradabilidade potencial da leguminosa foi menor devido à menor fração *b*, pois a
 167 degradação potencial é dada pela soma do desaparecimento inicial com a fração insolúvel
 168 potencialmente degradável (Magalhães e Corrêa, 2012). Buxton et al. (1995) afirmaram que do
 169 total da energia digestível obtida da FDN de leguminosas, 60 a 80% são de frações solúveis, e
 170 não de fibras. Essa afirmação vai de encontro com os valores de CNF (Tabela 1) da Jureminha e
 171 do capim-Tanzânia, em que a leguminosa tem 33,85% de CNF, que é composta principalmente
 172 por carboidratos solúveis, enquanto que o capim obteve 24,16% dessa fração. Isso explica o
 173 porquê a leguminosa apresentou maior fração solúvel em água da MS. Esse mesmo
 174 comportamento foi observado por Braga et al. (2018) ao avaliar a degradabilidade *in situ* de
 175 leguminosas forrageiras.

176 A taxa de degradação foi semelhante entre as diferentes associações quando comparada
 177 ao capim sem leguminosa. Entretanto, a degradação efetiva foi superior para o capim, com 53,11,
 178 41,56 e 35,68% para as taxas de 2, 5 e 8%/h, respectivamente. A proporção de capim e leguminosa
 179 que mais se aproximou desses valores foi a 80:20 e 70:30. Observa-se que a partir da substituição
 180 de capim por 30% de leguminosa, ocorre uma redução na degradação efetiva da matéria seca.

181 A quantidade de lignina que a leguminosa apresentou (15%), influenciou na redução da
 182 degradabilidade da MS, nas diferentes associações de capim:leguminosa (Tabela 4). Dietas com
 183 reduzida quantidade de lignina pode resultar em um melhor suprimento de energia aos
 184 microrganismos ruminais, aumentando a atividade das bactérias fibrolíticas e a digestibilidade
 185 das fibras menos degradáveis (Silva e Ørskov, 1988). De acordo com Buxton e Redfearn (1997),
 186 as leguminosas são mais digestíveis que as gramíneas porque contêm menor fibra, não porque a

187 fibra das leguminosas seja mais digestível. A fibra das leguminosas é mais lignificada, com
188 estruturas mais complexas (por exemplo, folhas com cutícula e feixes vasculares) e menos
189 digestível do que a das gramíneas.

190 Tabela 4. Parâmetros da degradabilidade (*a*), degradação ruminal (*b* e *c*), degradabilidade
191 potencial (A) e degradação efetiva (DE) da proteína bruta nas taxas de passagem 2, 5
192 e 8%/hora do capim-Tanzânia com diferentes proporções de Jureminha

Níveis	<i>a</i> (%) ²	<i>b</i> (%)	<i>c</i> (%/h)	A	R ²	Degradação efetiva (%)		
						2 %/h	5 %/h	8 %/h
100L ¹	27,33	46,55	3,09	73,88	96,75	55,59	45,11	40,30
100C	29,91	49,56	2,66	79,47	86,08	58,20	47,12	42,28
80C20L	23,34	49,30	3,79	72,64	98,06	55,61	44,60	39,19
70C30L	32,43	40,63	3,72	73,06	94,41	58,85	49,76	45,33
60C40L	21,33	52,36	3,77	73,69	96,21	55,54	43,84	38,10
50C50L	15,88	60,34	2,73	76,22	95,88	50,71	37,19	31,23

193 ¹100L=100% leguminosa, 100C=100% capim, 80C20L=80% capim+20% leguminosa,
194 70%capim+30%leguminosa, 60%capim+40%leguminosa; a = fração solúvel em água, b = fração
195 insolúvel em água, mas potencialmente degradável, c = taxa de degradação da fração b, R² =
196 coeficiente de determinação

197

198 Diferentemente da degradação da matéria seca, a inclusão da leguminosa nas diferentes
199 proporções influenciaram positivamente na degradação da proteína bruta (Tabela 4). A fração
200 solúvel foi superior na proporção de 70:30 (gramínea:leguminosa), com 32,43%. Apesar da fração
201 *b* e a degradabilidade potencial ter sido maior para o capim, a substituição de 30% de capim-
202 Tanzânia pela jureminha proporcionou degradação efetiva superior.

203 A menor fração solúvel da PB da leguminosa pode estar relacionada com a maior
204 concentração de NIDN e NIDA que a forrageira apresentou, havendo dessa forma, mais proteína
205 agregada a fibra, reduzindo sua solubilidade e maior dificuldade de aproveitamento pelos
206 microrganismos ruminais, contribuindo assim, para a menor degradação potencial da leguminosa.
207 De acordo com Veloso et al. (2006), o teor de NIDA tem correlação negativa com a DP e DE da
208 fração proteica das leguminosas.

209 Fatores antinutricionais também podem contribuir com redução da degradação da PB,
210 como os taninos condensados. Cruz et al. (2007) ao caracterizar os taninos condensados das
211 espécies maniçoba (*Manihot pseudoglazovii*), flor-de-seda (*Calotropis procera*), feijão-bravo
212 (*Capparis flexuosa*, L) e Jureminha (*Desmanthus virgatus*), observaram que a Jureminha
213 apresentou superioridade em taninos condensados totais (2,4%). Apesar de que apenas superior a
214 5% da MS tem ação antinutricional, os autores constataram que essa espécie apresentou menor
215 DIVMS (42,9%) dentre as demais estudadas.

216 Em trabalho desenvolvido por Pizzol et al. (2017) ao avaliar a digestibilidade *in vitro* de
 217 diferentes proporções de leguminosas e gramíneas tropicais e temperadas, observaram que apesar
 218 da leguminosa *Medicago sativa* possuir maior quantidade de FDA e lignina em comparação as
 219 demais leguminosas avaliadas (*Arachis pintoi* e *Onobrychis viciifolia*), ela foi capaz de
 220 proporcionar aumentos na DIVMS, isso graças ao teor de PB que a leguminosa apresentava
 221 (27,9%). Assim, a alta liberação de nitrogênio rúmen, permitiu o sinergismo na eficiência da
 222 degradação ruminal. Esse efeito também foi observado no presente estudo, pois a Jureminha
 223 apresentou 219,1 g kg⁻¹ MS de PB, assim, a PB aumentou de 83,20 g/kg MS de PB (apenas capim)
 224 para 151,2 g kg⁻¹ MS de PB na proporção de 50:50. E apesar da Jureminha ter maior quantidade
 225 de nitrogênio insolúvel em detergente neutro e detergente ácido (Tabela 1), a degradabilidade da
 226 PB aumentou na proporção de 70:30 (gramínea:leguminosa).

227 Observa-se que a taxa de degradação (*c*) da jureminha foi superior ao do capim-Tanzânia,
 228 o que demonstra que apesar do capim ter maior fração potencialmente degradável, a degradação
 229 da leguminosa ocorre mais rapidamente. Esse efeito pode ter ocorrido devido a maior quantidade
 230 de nitrogênio disponível para os microrganismos ruminais, favorecendo o sincronismo de
 231 carboidratos e proteína no rúmen, como pode ser corroborado pelos dados da degradação da FDN
 232 (Tabela 5), em que a fração potencialmente degradável da FDN e a taxa de passagem foram
 233 superiores na proporção 70:30 (gramínea:leguminosa).

234 A cinética de degradação da FDN capim-Tanzânia com jureminha apresentou
 235 superioridade na fração potencialmente degradável na proporção de 70:30 (gramínea:leguminosa)
 236 (Tabela 5) e conseqüentemente, menor fração indegradável. Esses dois parâmetros influenciaram
 237 na maior taxa de degradação da fração potencialmente degradável. De acordo com Keim et al.
 238 (2013), altos coeficientes “k” sugerem que a FDN pode ser composta principalmente por
 239 hemiceluloses com baixo grau de lignificação, resultando em uma fermentação mais rápida.

240 Tabela 5. Parâmetros da cinética de degradação da fibra em detergente neutro do capim-Tanzânia
 241 com diferentes proporções de Jureminha

Níveis	<i>Bp</i> ²	<i>Ip</i>	<i>k</i> (%/h)	R ²
100L ¹	50,06	49,94	2,09	89,13
100C	51,41	48,59	3,34	97,01
80C20L	52,44	47,56	4,05	98,89
70C30L	55,06	44,94	4,78	98,05
60C40L	53,44	46,56	3,52	97,69
50C50L	54,39	45,6	3,58	96,17

242 ¹100L=100% leguminosa, 100C=100% capim, 80C20L=80% capim+20% leguminosa,
 243 70%capim+30%leguminosa, 60%capim+40%leguminosa; ²Bp = fração insolúvel potencialmente
 244 degradável, *Ip* = fração indegradável, *k* = taxa de degradação da fração *Bp*, R² = coeficiente de
 245 determinação

246 Garcez et al. (2020) afirmam que a degradabilidade da FDN e a taxa de passagem da
 247 digesta estão diretamente associadas ao consumo de forragem, que também depende da taxa de
 248 degradação dos componentes nutricionais da dieta. Em trabalho desenvolvido por Niderkorn et
 249 al. (2014), ao avaliarem os efeitos associativos entre gramíneas e leguminosas em misturas
 250 binárias sobre as características de fermentação ruminal *in vitro*, os autores observaram que houve
 251 efeito antagônico na digestibilidade *in vitro* da matéria orgânica e do desaparecimento da FDN
 252 da leguminosa alfafa, trevo branco e trevo vermelho quando associadas com as gramíneas *Lolium*
 253 *perenne* e *Dactylis glomerata*. Esse efeito foi observado nas primeiras 3,5h de incubação, havendo
 254 uma desaceleração da digestão das leguminosas devido à presença das gramíneas, entretanto, após
 255 24 horas de incubação esses efeitos desaparecerem, sendo decorrentes no atraso da digestão da
 256 fibra.

257 **Conclusão**

258 A substituição de 20 a 30% de capim-Tanzânia por Jureminha proporcionam melhoria na
 259 degradabilidade da PB e FDN.

260 **Referências**

- 261 Agricultural And Food Research Council - AFRC. 1993. Energy and protein requirements of
 262 ruminants. An advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on responses
 263 to nutrients. Wallingford: CAB International, 159p.
- 264 Barbosa, M. M., Detmann, E., Rocha, G. C., Franco, M. O. And Valadares Filho, S. C. 2015.
 265 Evaluation of laboratory procedures to quantify the neutral detergent fiber content in forage,
 266 concentrate, and ruminant feces. *Journal of AOAC International* 98:883-889.
- 267 Braga, E., Braga Filho, E., Silva, J. A. R., Faturi, C., Domingues, F. N., Lourenço Júnior, J. B.
 268 2018. Ruminal degradability of tropical leguminous plants from eastern Amazonia. *Semina:*
 269 *Ciências Agrárias*, 39, 845-854.
- 270 Buxton, D.R., Redfearn, D.D. 1997. Plant limitations to fiber digestion and utilization. *Journal of*
 271 *Nutrition*, 127, 814S–818S.
- 272 Buxton, D. R., Mertens, D. R. & Moore, K. J. 1995. Forage quality for ruminants: a percentage of
 273 cross-sectional area than did narrow-blade plants: plant and animal considerations.
 274 *Professional Animal Scientist*, v. 11, p. 121–131.
- 275 Cabral, L.S., Valadares Filho, S.C., Detmann, E. et al. 2004. Taxas de digestão das frações
 276 protéicas e de carboidratos para as silagens de milho e de capim-elefante, o feno de capim
 277 Tifton-85 e o farelo de soja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 33, 6, 1573-1580.
- 278 Castro-Montoya, J. E Dickhoefer, U. 2017. Effects of tropical legume silages on intake,
 279 digestibility and performance in large and small ruminants: A review. *Grass Forage Science*,
 280 1–14.
- 281 Cruz, S.E.S.B.S., Beelen, P.M.G., Silva, D.S., Pereira, W.E., Beelen, R., Beltrão, F.S. 2007.
 282 Caracterização dos taninos condensados das espécies maniçoba (*Manihot pseudoglazovii*),
 283 flor-de-seda (*Calotropis procera*), feijão-bravo (*Capparis flexuosa*, L) e jureminha

- 284 (*Desmanthus virgatus*). Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 59, 1038-
285 1044, 2007.
- 286 Dal Pizzol, J.G., Ribeiro-Filho, H.M.N., Quereuil, A., Le Morvan, A., Niderkorn, V. 2017.
287 Complementarities between grasses and forage legumes from
288 temperate and subtropical areas on in vitro rumen fermentation
289 characteristics. Animal Feed Science and Technology, 228, 178–185.
- 290 Ribeiro, P. R., Macedo, G. L., Silva, S. P. 2014. Aspectos nutricionais da utilização da proteã na
291 pelos ruminantes. Vet. Not., 20, 1-14.
- 292 Garcez, B. S., Alves, A. A., Macedo, E. D. O., Santos, C. M. D., Araújo, D. L. D. C., & Lacerda,
293 M. D. S. B. 2020. Ruminal degradation of Panicum grasses in three post-regrowth
294 ages. Ciência Animal Brasileira, 21.
- 295 Guadayo, G.F., Rayos, A.A., Merca, F.E., Tandang, A.G., Loresco, M.M., Angeles, A.A. 2019.
296 Prediction of *In Situ* Ruminal Degradability of Forages in Buffaloes Using the *In Vitro* Gas
297 Production Technique. Tropical Animal Science Journal, 42, 128-136.
- 298 Gierus, M., Eickler, B., Resch, R., Loges, R., Taube, F., Poetsch, E. M. 2016. Using *in vitro*
299 methods to estimate metabolizable energy content of five forage legumes harvested under
300 different defoliation systems. Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and
301 Environment, 67, 121–131.
- 302 Keim, J. P., Valderrama, X., Alomar, D., López, I. F. 2013. In situ rumen degradation kinetics as
303 affected by type of pasture and date of harvest. Scientia Agricola. 70, 405-414.
- 304 Magalhães, R.T. E Corrêa, D.S. 2012. Degradabilidade *in situ* da matéria seca e fração fibrosa
305 do estilosantes Campo Grande. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, 64,
306 702-710.
- 307 Mertens, D.R. 1997. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. Journal
308 of Dairy Science, 7, 1463-1481.
- 309 Niderkorn, V., Baumont, R., Le Morvan, A., & Macheboeuf, D. 2014. Occurrence of associative
310 effects between grasses and legumes in binary mixtures on in vitro rumen fermentation
311 characteristics. Journal of Animal Science, 89, 1138-1145.
- 312 Nocek, J. E. 1988. *In situ* and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility:
313 A review. Journal of Dairy Science, 71, 2051-2069.
314
- 315 Ørskov, E.R., Mcdonald, J. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from
316 incubation measurements weighted according to rate of passage. Journal Agricultural
317 Science, 92, 499-503.
- 318 Oliveira, E. R., Monção, F. P., Gordin, C. L., Gabriel, A. M. A., Lempp, B., Santos, M. V., Reis,
319 S. T., Moura, L. V. 2014. Degradabilidade ruminal da matéria seca de folhas e colmo de
320 genótipos de Cynodon spp. em quatro idades de rebrota. Semina: Ciências Agrárias, v. 35,
321 2659-2672.
- 322 Pizzol, D. J.G., Ribeiro-Filho, H.M.N., Quereuil, A., Morvan, L. A. L., Niderkorn, V. 2017.
323 Complementarities between grasses and forage legumes from
324 temperate and subtropical areas on in vitro rumen fermentation
325 characteristics. Animal Feed Science and Technology. 228, 178–185.
- 326 Peng, K., Gresham, G. L., Mcallister, T. A., Xu, Z., Iwaasa, A., Schellenberg, M., Chaves, A. V.,
327 Wang, Y. 2020. Effects of inclusion of purple prairie clover (*Dalea purpurea* Vent.) with

- 328 native cool-season grasses on in vitro fermentation and in situ digestibility of mixed
329 forages. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 11, 1-14.
- 330 Sampaio, I.B.M. 1988. Experimental designs and modeling techniques in the study of roughage
331 degradation in the rumen and growth of ruminants. Reading: University of Reading, 228p.
332 Thesis (PhD)
- 333 Silva, A.T., Ørskov, E., 1988. Fibre degradation in the rumens of animals receiving hay, untreated
334 or ammonia-treated straw. *Animal Feed Science and Technology*. 19, 277–287.
- 335 Soltan, Y. A., Morsy, A. S., Sallam, S. M. A., Louvandini, H., & Abdalla, A. L. 2012.
336 Comparative in vitro evaluation of forage legumes (*prosopis*, *acacia*, *atriplex*, and *leucaena*)
337 on ruminal fermentation and methanogenesis. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 21, 759-
338 772.
- 339 Sniffen, C. J., O’connor, J.D., Van Soest, P.J. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system
340 for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal Animal Science*,
341 v. 70, n. 11, p. 3562-3577.
- 342 Veloso, C. M., Rodriguez, N. M., Carvalho, G. G. P., Pires, A. J. V., Mourão, G. B., Gonçalves,
343 L. C., Sampaio, I. B. M. 2006. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da proteína bruta
344 de folhas e folíolos de forrageiras tropicais. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 35, 613-617,
345 2006.
- 346 Valente, T. V. P., Detmann, E., Valadares Filho, S. C., Queiroz, A. S., Sampaio, C. B. And
347 Gomes, D. I. 2011. Avaliação dos teores de fibra em detergente neutro em forragens,
348 concentrados e fezes bovinas moídas em diferentes tamanhos e em sacos de diferentes
349 tecidos. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40:1148-1154.
- 350 Xue, Z., Liu, N., Wang, Y., Yang, H., Wei, Y., Moriel, P., Palmer, E., Zhang, Y. 2020. Combining
351 orchardgrass and alfalfa: Effects of forage ratios on in vitro rumen degradation and
352 fermentation characteristics of silage compared with hay. *Animals*, v. 10, n. 1, p. 59, 2020.
- 353
- 354
- 355
- 356