

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

CULTIVARES DE CAPIM-ELEFANTE DE DIFERENTES PORTES NA ALIMENTAÇÃO  
DE OVINOS

Autor: Jordânia Kely Barbosa da Silva

Orientador: Prof. DSc. Evaristo Jorge Oliveira de Souza UFRPE/UAST

GARANHUNS  
PERNAMBUCO-BRASIL  
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

CULTIVARES DE CAPIM-ELEFANTE DE DIFERENTES PORTES NA ALIMENTAÇÃO  
DE OVINOS

Autor: Jordânia Kely Barbosa da Silva

Orientador: Prof. DSc. Evaristo Jorge Oliveira de Souza UFRPE/UAST

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns. Área de Concentração: Produção e Nutrição de Ruminantes.

GARANHUNS  
PERNAMBUCO-BRASIL  
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

S586c

Silva, Jordânia kely Barbosa

Cultivares de capim-elefante de diferentes portes na alimentação de ovinos / Jordânia kely Barbosa Silva. - 2019.  
112 f. : il.

Orientador: Evaristo Jorge Oliveira de Souza.

Coorientador: Marcio Vieira da Cunha.

Inclui referências e anexo(s).

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens , Garanhuns, 2020.

1. capim de corte. 2. Elefante B. 3. IRI-381 . 4. Taiwan A-146 2,37. I. Souza, Evaristo Jorge Oliveira de, orient. II. Cunha, Marcio Vieira da, coorient. III. Título

CDD 636.089

---

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

VALOR NUTRITIVO DE CAPINEIRAS DE CAPIM-ELEFANTE DE DIFERENTES  
PORTES

Autor: Jordânia Kely Barbosa da Silva

Orientador: Prof. DSc. Evaristo Jorge Oliveira de Souza

TITULAÇÃO: Mestre em Ciência Animal e Pastagens  
Área de Concentração: Produção e Nutrição de Ruminantes

APROVADA em 21 de Outubro de 2019.

---

Prof. DSc. Carolina Corrêa de Figueirêdo Monteiro

---

DSc. José Ricardo Coelho da Silva

---

Prof. DSc. Evaristo Jorge Oliveira de Souza (Orientador)

*Epígrafe*

*O homem nasceu para aprender tanto quanto a vida lhe permita.*

*(Guimarães Rosa)*

## **DEDICO**

*À Deus*

*À minha mãe, Valdez*

*Aos Carneiros*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, pois até aqui me sustentou, me guiou, me amou e me deu sanidade pra prosseguir nesta caminhada em absolutamente todos os dias da minha vida.

*Obrigada papai.*

À minha mãe Valdevez, por todo amor, carinho e incentivo. Te amo, minha heroína, meu exemplo de ser humano. Ao meu irmão por todo incentivo, parceria e por sempre estar ao meu lado;

Às minhas madrinhas, padrinho, meus tios, avós, primos por me apoiarem e acreditarem em mim;

Ao meu orientador Prof. Dr. Evaristo Jorge Oliveira de Souza pela orientação, pelos ensinamentos, paciência e confiança;

Aos meus Co-orientadores Márcio Vieira da Cunha e André Luiz Magalhães, pela paciência, apoio, confiança e amizade;

À Universidade Federal Rural de Pernambuco/UAG, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens (PPGCAP);

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela bolsa de estudos;

Aos professores do PPGCAP pela dedicação e conhecimentos transmitidos;

À Coordenação do PPGCAP, especialmente Prof. André e a secretária Carol pela disposição e gentileza;

À professora Carol Monteiro e Daniel Cardoso por participarem da minha banca de qualificação;

À professora Carol Monteiro e José Ricardo Coelho por comporem minha banca de defesa da dissertação;

Ao meu amigo Leandro Santos pela amizade, encrencas, risadas, conselhos, caminhadas, pelo aprendizado, por tudo que passamos juntos. Levarei nossa amizade para sempre.

Aos amigos conquistados no PPGCAP:

À Steyce, por toda ajuda e amizade; Diana e Diandro, pelas risadas, confraternizações e ajuda;

Aos amigos de turma que são muito especiais para mim: Diego Cunha, Raquel Lima, Alisson Herculano, Luiz Torres, Juliete Amanda, Pedro de Assis, obrigada por todos ensinamentos, gargalhadas, por todaa ajuda. Levarei cada momento vivido para sempre em meu coração;

À Jéssica Rodrigues (Jeh) pela amizade, pela imensa ajuda tanto no laboratório quanto fora dele. Pelas reuniões, pelos conselhos, pela parceria.

À família maravilhosa e abençoada de Jéssica Rodrigues: Dona Creusa, Sr. Deda, Patrícia, Jaqueline e Cleia, por me acolherem tão bem. Vocês são maravilhosos.

À Daniel Melo, pelos conselhos, arengas e ensinamentos;

À Telma Rodrigues (Thelminha) pelas gargalhadas, loucuras vividas, pela ajuda no experimento e pela amizade dispensadas a mim;

À Daniel Cardoso, professora Carolina Monteiro, Mery Cristina, Daniel Bezerra, Rayanne, José Fábio, Cleyton Araújo, Denesson Lima, Caline Menezes, Samuel Cirilo, Marcelo Pinto, Paulo Godoy, Ana Lúcia, Débora, Arthur;

Ao pessoal da UAST que muito me ajudou: José Ricardo, Abraão Jeferson, Adriana Lima, Cloves Isaak, Gilberto de Carvalho, João Victor e Elias Leocádio;

Ao pessoal da Sede Marina Almeida, Diana Valadares, Chrislanne Barreira, Pedro Mouzinho, Géssica Solana, Robson Oliveira, Maria Nágila, Tafnes Bernardo;

Aos funcionários da fazenda experimental da UAG: Dona Sônia, Eraldo, Paulo Sérgio 1, Paulo Sergio 2, Renato, Gilvan, Júnior, Max, Jobson, Cloves, Thiago;

Aos funcionários do laboratório: Luan, Sr. Cláudio, Sr. Jair. Renata;

Aos Pessoal do Setor de transportes: Fábio, Alex, Ronildo, Sr. Amadeu, André, Álvaro, Maciel, Geraldo, Valter;

Aos amigos da Igreja São Sebastião.

**Todos vocês foram importantes para esta conquista, meu muito obrigada!!!**



## **BIOGRAFIA**

Jordânia Kely Barbosa da Silva, filha de Valderéz Ferreira da Silva e José Barbosa da Silva, nasceu na cidade de Palmeira dos Índios – AL, em 01 de dezembro de 1992.

Ingressou no curso de Zootecnia da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, *Campus* Arapiraca em fevereiro de 2012, colou grau em 06 de outubro de 2017, recebendo o título de Bacharel em Zootecnia.

Ingressou no Programa de Pós-graduação – Mestrado em Ciência Animal e Pastagens pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, com área de concentração em Produção e Nutrição de Ruminantes.

Em 21 de Outubro de 2019, submeteu-se a banca de defesa da Dissertação para obtenção do título de mestre.

## ÍNDICE

<b>I – INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>16</b>
<b>II – REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>18</b>
<b>1. Capim-elefante.....</b>	<b>18</b>
<b>2. Cultivares de Capim-elefante.....</b>	<b>22</b>
2.1 Capim-elefante de Porte Alto - Cultivar ‘IRI-381’ .....	22
2.2 Capim-elefante de Porte Alto - Cultivar ‘Elefante B’ .....	23
2.3 Capim-elefante de Porte Baixo - Cultivar ‘Mott’ .....	23
2.4 Capim-elefante de Porte Baixo - Cultivar ‘Taiwan A-146 2,37’ .....	24
<b>3. Utilização na alimentação animal .....</b>	<b>25</b>
3.1 Efeito dos cultivares sobre o Consumo e Digestibilidade .....	25
3.2 Comportamento ingestivo.....	26
3.3 Balanço de Nitrogênio .....	27
<b>III – CAPÍTULO I.....</b>	<b>40</b>
<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>43</b>
<b>2.MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>44</b>
2.1 <i>Localização e clima</i> .....	44
2.2 <i>Implantação da capineira</i> .....	44
<b>3. Experimento 1.....</b>	<b>46</b>
3.1 <i>Animais e instalações</i> .....	46
3.2 <i>Tratamentos</i> .....	46
3.4 <i>Consumo e digestibilidade dos nutrientes</i> .....	47
3.5 <i>Análise bromatológica</i> .....	47
3.6 <i>Comportamento ingestivo</i> .....	48
3.7 <i>Balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana</i> .....	49

3.8 Coleta sanguínea .....	50
3.9 Desempenho de ovinos alimentados com cultivares de capim-elefante .....	51
<b>4. Experimento 2 .....</b>	<b>51</b>
4.1 Localização, Animais e Instalações .....	51
4.2 Incubação.....	51
4.3 Determinação da degradabilidade .....	52
<b>5. Delineamento e análise estatística .....</b>	<b>53</b>
5.1 Experimento 1 .....	53
5.2 Experimento 2 .....	53
<b>6. Resultados .....</b>	<b>54</b>
6.1 Consumo e digestibilidade de nutrientes .....	54
6.2 Balanço de Nitrogênio e Síntese da proteína microbiana.....	55
6.3 Parâmetros metabólicos .....	56
6.4 Comportamento ingestivo .....	57
6.5 Desempenho de ovinos alimentados com cultivares de capim-elefante .....	58
6.6 Degradabilidade dos cultivares de capim-elefante .....	59
<b>7. Discussão .....</b>	<b>61</b>
<b>8. Conclusão .....</b>	<b>69</b>
<b>9. Literaturas Citadas .....</b>	<b>69</b>
<b>10. Anexos.....</b>	<b>81</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Eficiência do uso da água, conforme metabolismo das plantas.....	18
<b>Tabela 2.</b> Compilação de dados para proteína bruta (PB) e fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) de capins-elefante em diferentes idades de corte .....	21
<b>Tabela 3.</b> Média produção de capim-elefante roxo ( <i>Pennisetum purpureum</i> Schum) em 5 idades de rebrote (t/MS/ha/ano).....	21
<b>Tabela 1.</b> Caracterização dos cultivares de capins-elefante.....	46
<b>Tabela 2.</b> Composição bromatológica dos cultivares de capins-elefante .....	48
<b>Tabela 3.</b> Consumo e digestibilidade dos nutrientes das cultivares de capim-elefante por ovinos .....	55
<b>Tabela 4.</b> Balanço de nitrogênio e proteína microbiana de ovinos alimentados com diferentes cultivares de capim-elefante .....	56
<b>Tabela 5.</b> Efeito da ingestão de cultivares de capim-elefante sobre parâmetros metabólicos de ovinos.....	57
<b>Tabela 6.</b> Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com cultivares de capim-elefante .....	58
<b>Tabela 7.</b> Desempenho de ovinos alimentados com cultivares de capim-elefante.....	58
<b>Tabela 8.</b> Degradabilidade potencial (DP) e efetiva da matéria seca, proteína bruta e fibra insolúvel em detergente neutro em diferentes taxas de passagem, fração solúvel (a), fração potencialmente degradável (B), taxa de degradação da fração “b” (c), fração Z (a+b), não degradável (ND) dos cultivares de capim-elefante.....	59

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Biomassa total da parte aérea; coeficiente de determinação (R <sup>2</sup> ), significativo ao nível de 0,1% (***).....	19
<b>Figura 2.</b> Porcentagem de lâmina foliar, porcentagem de colmo e porcentagem de material senescente do capim-elefante BRS Canará em diferentes idades de corte (** significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F).....	20
<b>Figura 1.</b> Desaparecimento da matéria seca (Figura A), fibra insolúvel em detergente neutro (Figura B), proteína bruta (Figura C) dos cultivares de capim-elefante em diferentes tempos de incubação.....	60

**TABELAS EM ANEXO**

<b>Tabela 1A.</b> Consumo de nutrientes de cultivares de capim-elefante por ovinos.....	82
<b>Tabela 2A.</b> Digestibilidade dos nutrientes de cultivares de capim-elefante na alimentação de ovinos.....	83
<b>Tabela 3A.</b> Balanço de nitrogênio de ovinos alimentados com cultivares de capim-elefante	84
<b>Tabela 4A.</b> Efeito da ingestão de cultivares de capim-elefante sobre parâmetros metabólicos de ovinos.....	85
<b>Tabela 5A.</b> Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com cultivares de capim-elefante .....	86
<b>Tabela 6A.</b> Desaparecimento da matéria seca, fibra insolúvel em detergente neutro, proteína bruta dos cultivares de capim-elefante em diferentes tempos de incubação .....	88

## RESUMO

SILVA, J. K. B. **Cultivares de capim-elefante de diferentes portes na alimentação de ovinos**. Garanhuns – PE: UFRPE/UAG, 2019. (Dissertação – Mestrado em Ciência Animal e Pastagens).<sup>\*1</sup>

Cultivares de capim-elefante de porte alto e baixo estão sendo desenvolvidos para a formação de capineiras. Clones de porte baixo possuem melhor digestibilidade, por outro lado os clones de porte alto são mais produtivos. Diante disso, objetivou-se verificar qual capim seria mais recomendado para o uso em capineiras: cultivares de capim-elefante de porte alto (Elefante B e IRI-381) ou de porte baixo (Taiwan A-146 2,37 e Mott) na alimentação de ovinos sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, comportamento ingestivo, balanço de nitrogênio, síntese de proteína microbiana, parâmetros metabólicos, e degradabilidade ruminal. Foram utilizados 24 ovinos machos, não castrados, com idade entre quatro e cinco meses,  $24,08 \pm 1,76$  kg de peso corporal. O Período experimental teve duração de 38 dias, sete para adaptação e 31 para coleta de dados. Os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas individuais providas de comedouro e bebedouro durante todo experimento. Os tratamentos (Mott, Taiwan A-146 2,37, Elefante B e IRI-381) foram fornecidos com mistura mineral. Os dados coletados no experimento um: consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo, parâmetros metabólicos, síntese de proteína microbiana e desempenho foram submetidos ao delineamento inteiramente ao acaso (DIC). Para o experimento dois: os dados obtidos para degradabilidade efetiva e potencial foi aplicado o delineamento em blocos casualizados (DBC) com parcela subdividida. Ambos delineamentos com 5% de significância e analisados por meio do pacote estatístico SAS. O valor nutritivo foi influenciado pelos diferentes cultivares de capins-elefante. O Mott e Taiwan A-146 2,37 foram os cultivares mais consumidos, com maior digestibilidade, maior ganho de peso. Animais alimentados com genótipo Mott e Taiwan A-146 2,37 apresentaram menor tempo de ruminação e maior tempo de alimentação que o Elefante B e IRI-381, não houve diferença para o ócio e mastigação. Os animais que consumiram capins de porte anão Mott e Taiwan A-146 2,37 apresentaram maior consumo e retenção de nitrogênio, maior produção e eficiência de síntese de proteína microbiana, maior degradabilidade e desaparecimento da matéria seca, proteína bruta e fibra insolúvel em detergente neutro em detrimento aos de porte alto. Cultivares de capim-elefante de porte baixo Mott e Taiwan A-146 2,37 têm melhor valor nutritivo que os de porte alto Elefante B e IRI-381. Recomenda-se o uso de capim-elefante anão na alimentação de ovinos.

**Palavras-chave:** capim de corte, Elefante B, IRI-381, Mott, Taiwan A-146 2,37.

---

<sup>\*1</sup>Orientador: Prof. DSc. Evaristo Jorge Oliveira de Souza (UAST/UFRPE)  
Co-orientador: Prof. DSc. Márcio Vieira da Cunha (SEDE/UFRPE)  
Co-orientador: Prof. DSc. André Luiz Rodrigues Magalhães (UAG/UFRPE)

## ABSTRACT

SILVA, J. K. B. **Elephant grass cultivars of different sizes in sheep feeding.** Garanhuns – PE: UFRPE/UAG, 2019. (Master Dissertation in Animal Science and Pastures).<sup>\*2</sup>

Tall and short elephantgrass cultivars are being developed for weeding. Small clones have better digestibility, while large clones are more productive. In view of this, the objective was to verify which grass would be most recommended for use in weeds: large elephant grass cultivars (Elephant B and IRI-381) or small (Taiwan A-146 2,37 and Mott) Sheep feeding on intake, digestibility, performance, ingestive behavior, nitrogen balance, microbial protein synthesis, metabolic parameters, and ruminal degradability. Twenty-four uncastrated male sheep aged between four and five months,  $24.08 \pm 1.76$  kg body weight were used. The experimental period lasted 38 days, seven for adaptation and 31 for data collection. The animals were kept in individual metabolic cages provided with feeder and drinker throughout the experiment. Treatments (Mott, Taiwan A-146 2.37, Elephant B and IRI-381) were provided with mineral mix. The data collected in experiment one: intake, digestibility, ingestive behavior, metabolic parameters, microbial protein synthesis and performance were submitted to a completely randomized design (CRD). For experiment two: the data obtained for effective and potential degradability was applied to a randomized block design (RBD) with subdivided plot. Both designs were 5% significant and analyzed using the SAS statistical package. The nutritive value was influenced by the different elephantgrass cultivars. Mott and Taiwan A-146 2.37 were the most consumed cultivars, with higher digestibility, higher weight gain. Animals fed with Mott and Taiwan A-146 2,37 genotype had shorter rumination time and longer feeding time than Elephant B and IRI-381, there was no difference for idleness and chewing. The animals that consumed dwarf grasses Mott and Taiwan A-146 2,37 showed higher nitrogen consumption and retention, higher production and efficiency of microbial protein synthesis, higher degradability and disappearance of dry matter, crude protein and detergent insoluble fiber. neutral to the detriment of the tall ones. Mott and Taiwan A-146 2.37 small elephantgrass cultivars have better nutritional value than the large elephant B and IRI-381. The use of dwarf elephant grass is recommended for feeding sheep.

**Keywords:** cut grass, Elephant B, IRI-381, Mott, Taiwan A-146 2,37.

---

<sup>\*2</sup>Adviser: Prof. DSc. Evaristo Jorge Oliveira de Souza (UAST/UFRPE)  
Co-Adviser: Prof. DSc. Márcio Vieira da Cunha (SEDE/UFRPE)  
Co-Adviser: Prof. DSc. André Luiz Rodrigues Magalhães (UAG/UFRPE)



## I – INTRODUÇÃO GERAL

A ovinocultura é uma atividade explorada na maior parte do mundo. Atualmente o Brasil é detentor de 17,9 milhões de ovinos (IBGE, 2018), estando os maiores rebanhos localizados no Semiárido (Viana, 2008). A ovinocultura possui grande importância para alimentação, bem-estar e permanência do homem em zonas tropicais. Mesmo assim, pesquisas demonstram que o consumo de carne ovina per capita no Brasil é de 0,700 a 1,500 kg/habitante/ano (ARCO, 2018). Segundo projeções da OECD-FAO (2015) este cenário tende a mudar durante os próximos anos onde países em desenvolvimento consumirão até 2,756 kg/habitante/ano. Associado ao aumento do consumo de carne ovina, está a crescente insuficiência de alimentos (FAO, 2017) inclusive no Nordeste brasileiro.

Evidências apontam para uma redução na oferta de suprimentos, principalmente em zonas subtropicais secas, aumentando o risco de insegurança alimentar (IPCC, 2013), e estimulando a competição homem-animal por grãos e outros suprimentos. Dada a importância da ovinocultura para o desenvolvimento econômico de diversas regiões é necessário buscar outras alternativas de alimentos, principalmente volumosos que não concorram diretamente com a alimentação humana.

O efeito da estacionalidade na produção de forragem no Nordeste brasileiro que tem sido um entrave para a pecuária, devendo-se à irregularidade na distribuição de chuvas (NOY-MEIR, 1973), para tanto as práticas de conservação de alimentos produzidos no período chuvoso (HOFFMANN et al., 2014), tem a finalidade de aumentar a oferta de forragem em qualidade e quantidade na época seca.

O elevado acúmulo de massa de matéria seca de 16,7 t MS ha<sup>-1</sup>, tem estimulado o cultivo e o melhoramento genético das espécies do gênero *Pennisetum* para fins forrageiros como também tem despertado o interesse de pecuaristas e pesquisadores, principalmente para a formação de capineiras (Souza Sobrinho et al., 2005; Rusdy, 2016; Souza et al., 2017).

Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) em associação com o Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) têm desenvolvido cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) através do melhoramento genético com o intuito de criar clones com maior rendimento forrageiro e melhor adaptados ao Agreste e Semiárido nordestino.

Dentre os cultivares de capim-elefante destacam-se dois de porte alto (Elefante B e IRI-381) e dois de porte anão (Taiwan A-146 2,37 e Mott). O capim-elefante anão mantém a

qualidade nutricional ao longo de intervalos de regeneração (Acunha & Coelho, 1997), já os clones de porte alto desta gramínea possuem maior rendimento.

Dada a importância desta forragem na alimentação animal e a escassez literária sobre o oferecimento de capim-elefante para pequenos ruminantes, hipotetizou-se que os cultivares de porte anão podem ser fornecidos na alimentação de ovinos, uma vez que capins-elefante de porte anão são mais digestíveis quando comparados aos de porte alto.

Diante do exposto, o objetivo com esta pesquisa foi verificar qual capim seria mais recomendado para o uso em capineiras: cultivares de capim-elefante de porte alto (Elefante B e IRI-381) ou de porte baixo (Taiwan A-146 2,37 e Mott) na alimentação de ovinos sobre o consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo, balanço de nitrogênio, eficiência da síntese de proteína microbiana, parâmetros metabólicos, desempenho e degradabilidade ruminal.

## II – REVISÃO DE LITERATURA

### 1. Capim-elefante

O Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) pertence à família Poaceae (Río et al., 2012), nativo da África tropical onde a precipitação anual é superior a 1.000 mm, gramínea adaptada a solos úmidos e temperaturas elevadas. Após a descoberta do potencial na alimentação animal no início do século 20 foi disseminado na maioria dos trópicos úmidos. O capim-elefante foi introduzido no Brasil através de mudas provenientes de Cuba e dos Estados Unidos em 1920 (Otero, 1961; Brunken, 1977; Ferreira & Pereira, 2005).

O capim-elefante é uma forrageira perene, possui alta taxa de crescimento, moderado valor nutritivo, é bem aceito pelos ruminantes (Santos et al., 2001). Utiliza eficientemente a luz solar, nitrogênio, possui alta produção de matéria seca por hectare ano se comparada com outras forrageiras (Somerville et al., 2010). Por possuir mecanismo fotossintético C<sub>4</sub>, aproveita a luz e água de forma mais eficiente que plantas de metabolismo C<sub>3</sub> (Larcher, 1986; Tabela 1).

A propagação do capim-elefante pode ocorrer por meio de sementes (Souza Sobrinho et al., 2008), sendo a forma vegetativa, por meio de colmos, a mais utilizada (Daher et al., 2017). A utilização de sementes provenientes de plantas da própria capineira não é indicado, pois pode provocar o aparecimento de plantas com características indesejáveis da endogamia, ocasionando redução no vigor e perda de produtividade (Pereira et al., 2006).

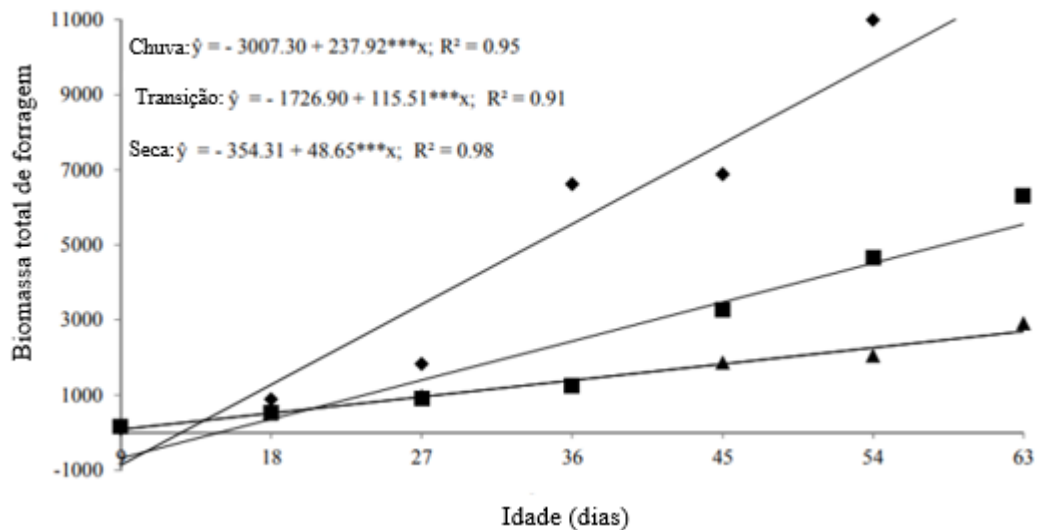
O capim-elefante pode ser fornecido aos animais das seguintes formas: triturado no cocho, sob a forma de feno (Schneider et al., 2014), ensilado (Ajayi, 2011) ou pastejo direto (Pereira et al., 2013), também pode ser usado para produção de biomassa como fonte de bioenergia (Stanley et al., 2017).

**Tabela 1.** Eficiência do uso da água, conforme metabolismo das plantas

<b>Metabolismo Fotossintético</b>	<b>Eficiência do uso da água (kg de água/kg de matéria seca)</b>
Leguminosas (C3)	700-800
Gramíneas (C4)	250-359
Cactáceas (CAM)	100-150

Fonte: Larcher (1986).

O capim-elefante se configura como uma das gramíneas mais difundidas nacionalmente, devido a sua adaptação ao clima e ao solo. Cerca de 70 a 80% da produção deste volumoso concentra-se nos períodos chuvosos em grande parte das regiões (Deresz, 2001; Figura 1). Garcia et al. (2011), encontraram produção média de 5,2 t/ha para o capim-elefante com 32 dias de rebrota, já Ribeiro et al. (2009), avaliando a produtividade de MS nos períodos secos e chuvosos do capim-elefante irrigado e não irrigado, verificaram produção de 6,5; 5,3 e 8,5; 7,3 t/há<sup>-1</sup>, respectivamente.



**Figura 1.** Biomassa total da parte aérea; coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), significativo ao nível de 0,1% (\*\*\*).

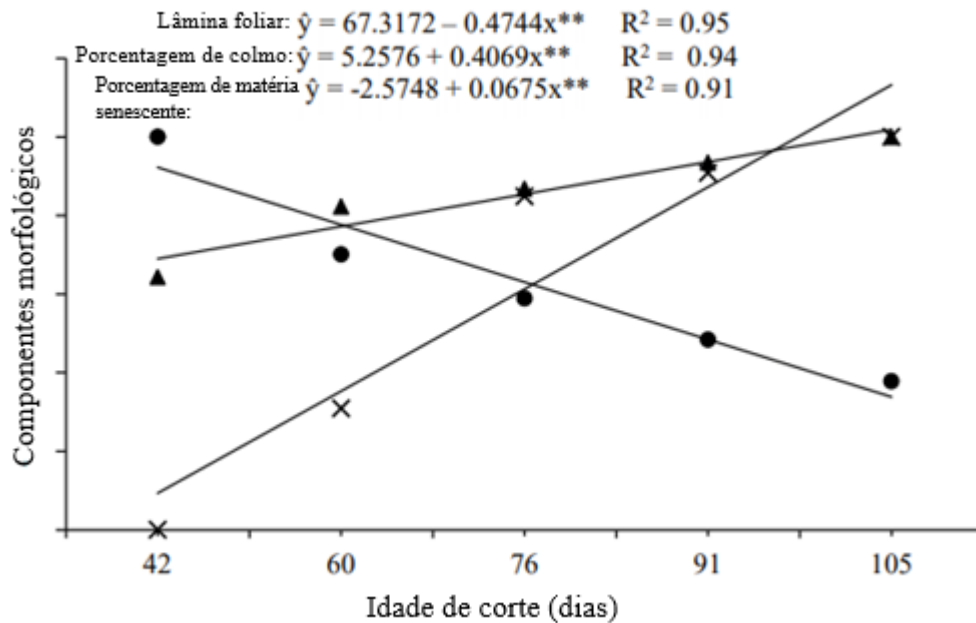
Fonte: Maranhão et al., (2018).

Sistemas de produção baseado na forragem como principal fonte proteica e energética são dependentes da idade da planta forrageira, fator que pode determinar a qualidade nutricional da alimentação fornecida aos animais (Nelson & Moser, 1994), contrariamente ao declínio dos teores de proteína bruta os teores de fibra insolúvel em detergente neutro (FDN), fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) e lignina elevam-se com desenvolvimento da planta (Martins-Costa et al., 2008; Chaves et al., 2016).

A maturidade afeta a composição química da planta aumentando a quantidade de fibra e diminuindo o nitrogênio total e solúvel, prejudicando a qualidade da forragem e reduzindo a digestibilidade (Merchen & Bourquin, 1994). Gramíneas tropicais acumulam tecidos de sustentação com o alongamento de colmos e maior concentração de lignina, composto fenólico, que forma uma barreira impossibilitando a aderência microbiana e a hidrólise enzimática da

celulose e hemicelulose, indisponibilizando os carboidratos estruturais potencialmente degradáveis (Garcez et al, 2016; Silva et al. 2011).

A produção de biomassa de caules possui correlação positiva com o aumento da idade da planta (Calzada-Marín et al., 2014; Fortes et al., 2016) e drástica redução na quantidade de folhas (Ferreira et al., 2018; Figura 2). Com o aumento da idade do capim há incremento na participação de colmos e redução na relação lâmina/colmo (Chaves et al., 2016).



**Figura 2.** Porcentagem de lâmina foliar, porcentagem de colmo e porcentagem de material senescente do capim-elefante BRS Canará em diferentes idades de corte (\*\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F)  
 Fonte: Ferreira et al. (2018).

Sendo assim, há espessamento da parede celular, aumento da fibra insolúvel em detergente neutro, da proteína insolúvel em detergente neutro, redução nos teores de nutrientes digestíveis totais e conseqüente piora na qualidade nutricional, menor consumo de matéria seca (Kozloski et al., 2005; Machado et al., 2008; Ferreira et al., 2018) e proteína bruta, isso afeta a ingestão voluntária, digestibilidade e a eficiência de utilização ou absorção dos nutrientes pelos animais e microrganismos do rúmen (Reid, 1994; Silva et al., 2007). Estes fatores podem ocasionar piora no desempenho e conversão alimentar.

A qualidade bromatológica, digestibilidade e degradabilidade da forragem pode ser afetada por diversos fatores como temperatura, umidade, genótipo do capim. Capim-elefante mesmo submetidos a manejo, altura de corte e maturidade similares podem apresentar consumo e digestibilidade distintas, como observado por Souza et al. (2017) (Tabela 2).

**Tabela 2.** Compilação de dados para proteína bruta (PB) e fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) de capins-elefante em diferentes idades de corte

AUTORES	PB (%)	FDN (%)	IDADE (dias)
Araújo et al., 2011	10,6	70,15	70
Dias et al., 2019	5,58	71,7	70
Furtado et al., 2019	5,79	63,3	70
Pontes, 2013	10,15	60,64	60
Santos et al., 2013	11,7	65,5	56
Silva et al., 2011	9,25	72	60
Souza et al., 2017	10,19	73,74	55

Queiroz Filho et al. (2000), verificaram redução acentuada da participação de folhas na biomassa e qualidade do capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) acima de 60 dias de idade. Entretanto, outros estudos demonstram que o capim-elefante com aproximadamente 84 dias de idade é adequado para o corte (Gonzalez, 1985).

Vivas-Quila et al., (2019) ao estudarem diferentes idades de corte (50, 60, 70, 80, 90 dias) para o capim-elefante roxo em Popayán, Colombia, concluíram que o melhor equilíbrio entre potencial de produção e composição química de forragem obteve-se aos 70 dias de rebrota, mesmo na época de estiagem (Tabela 3).

**Tabela 3.** Média produção de capim-elefante roxo (*Pennisetum purpureum* Schum) em 5 idades de rebrote (t/MS/ha/ano)

IDADE DE REBROTA (DIAS)	ÉPOCA SECA	ÉPOCA CHUVOSA	MÉDIA TOTAL
50	22	17.7	19.8
60	21.2	21.7	21.4
70	23.5	27.4	25.5
80	21.9	23.7	22.8
90	20.1	26.6	23.3

Fonte: Vivas-Quila et al. (2019).

Na literatura vários trabalhos mostram que há variações entre clones de capim-elefante quanto a produção de forragem e, valor nutritivo, digestibilidade, retenção de nitrogênio. A produção pode variar de acordo com o manejo empregado na capineira podendo o capim-elefante apresentar alta produção de matéria seca mesmo na estiagem.

Daher et al. (2017) observaram interação entre cultivares de capim-elefante estudados e o ambiente em que estavam inseridos indicando que para cada genótipo avaliado, existe um padrão distinto de desempenho da produção ao longo dos cortes realizados. Ainda neste estudo foi observado que os grupos de capim-elefante denominados elite apresentaram de 9 a 15

t/ha/corte de massa de forragem. Cultivares de capim-elefante (Elefante B, IRI-381, Venezuela) apresentaram aos 60 dias, média produção de MS de 1,7 t/ha/corte e 2,1 t/ha/corte de lâminas foliares e colmos, respectivamente, sendo que a produção de MS para as lâminas foliares representou 44,7% (Silva et al., 2011).

As cultivares IRI-381, Elefante B e Taiwan A-146 apresentam de média a alta repetibilidade de características desejáveis (massa de forragem, altura da planta, comprimento e largura da folha, diâmetro do colmo e índice de área foliar) (Cavalcante et al., 2012).

## **2. Cultivares de Capim-elefante**

Para tanto, o melhoramento genético tem o propósito de gerar cultivares que se adequem às diferentes condições edafoclimáticas existentes nas diversas regiões do país, produzindo cultivares mais eficientes, produtivas e adaptadas às diferentes formas de utilização (capineira ou pastejo).

De acordo com Pereira (1992), é possível classificar a variabilidade dentro do germoplasma de capim-elefante em 5 grupos:

*Grupo Cameroon* - apresenta cultivares com touceiras densas, porte ereto, colmos grossos, predominância de perfilhos basais, folhas largas e florescimento tardio, tendo como representantes algumas de suas cultivares mais conhecidas a Cameroon, Cameroon Piracicaba, Vruckwona, capim Cana D'África;

*Grupo Napier* - apresenta cultivares com touceiras abertas, colmos grossos, folhas largas e época de florescimento intermediária, sendo representado pelas cultivares mais conhecidas Napier, Mineiro, Taiwan A-146;

*Grupo Mercker* - apresenta cultivares de menor porte, colmos finos, folhas finas e mais numerosas, e época de florescimento precoce, destacando-se as cultivares Mercker México, Elefante B e Mercker Pinda;

*Grupo Anão* - suas principais características são o porte baixo (até 1,5 m de altura) e a sua elevada relação folha/colmo (entrenós curtos), tendo a cultivar Mott como principal representante.

*Grupo dos Híbridos Interespecíficos* - é composto por cultivares que resultaram do cruzamento entre espécies de *Pennisetum*, principalmente, *P. purpureum* e *P. glaucum*.

### **2.1 Capim-elefante de Porte Alto - Cultivar 'IRI-381'**

De acordo com o IPA (2009), o capim-elefante IRI-381 é um dos cultivares mais promissores. Apresenta porte alto, folhas compridas e largas, colmos de diâmetro intermediário,

com predominância de perfilhos aéreos e melhor adaptados a regiões com maior precipitação (Cavalcante et al., 2013). Além de apresentar maior proporção de mesófilo, característica que indica maior potencial de degradação das lâminas foliares no rúmen (Viana et al., 2018).

Este genótipo destaca-se entre algumas cultivares estudadas devido a maior produção de folhas, maior altura e lâminas por perfilho (Silva et al., 2008). Aos 60 dias de idade o capim-elefante IRI-381 apresentou para lâminas foliares 10,15%; 60,64%; 77,85%; 18,13% e 64,65% para PB, FDN, CT, CNF e DIVMS, respectivamente (Pontes, 2013).

Estudos avaliando características produtivas de alguns clones de capim-elefante na Zona da Mata pernambucana permitiram verificar que a produção para a cultivar IRI-381 aos 60 dias da rebrota foi 5,2 t de MS/ha/corte (Cunha et al., 2011).

## **2.2 Capim-elefante de Porte Alto - Cultivar ‘Elefante B’**

Este clone foi um dos primeiros introduzidos no Brasil e também é conhecido como Merker (Cunha et al., 2010). Podem atingir alturas médias inferiores a 3 m (Deschamps, 1997) até 6 m, apresentam colmos eretos, cilíndricos, glabros e cheios, raízes grossas e rizomatosas, folhas largas e compridas, entrenós de 15 a 20 cm (Tcacenco et al. 1997), produzindo altos níveis de matéria seca. Sua propagação é facilitada pelo maior rendimento, também possui boa adaptabilidade mesmo em ambientes desfavoráveis (Cunha et al., 2013)

O valor nutritivo das lâminas foliares com 60 dias de idade dos cultivares de capim-elefante B, sob corte, nas condições da Zona da Mata Norte de Pernambuco, apresentaram teores em porcentagem de PB, FDN, CT, CNF e DIVMS, respectivamente, 10,35%; 58,79%; 76,69%; 28,88% e 73,95% (PONTES, 2013). Cunha et al. (2011) encontraram uma produção de 5,756 kg/ha para o capim com 60 dias de rebrota, valor superior a este para produção de MS foi encontrado por Cunha et al. (2013), 6,6 t/ha também aos 60 dias de rebrota.

## **2.3 Capim-elefante de Porte Baixo - Cultivar ‘Mott’**

O capim-elefante anão foi primeiramente descoberto nos anos de 1940, e a cv. Mott (*Pennisetum purpureum* Schum) foi selecionada em 1977, de uma progênie auto-fecundada da cultivar Merkeron, na Estação de Pesquisa de Planícies Costeiras em Tifton, Geórgia (EUA). A cv. Mott é a representante mais importante do grupo, podendo atingir uma altura máxima de 1,5 a 1,8 m (Hanna & Monson, 1988; Araújo et al., 2011).

Ao contrário do capim-elefante de alto porte, o tipo anão é muito frondoso e não florido (Nyambati et al., 2010), apresenta eficiente interceptação luminosa e maior índice de área foliar (Cunha et al., 2011). Apresenta alta relação folha/colmo, 1,47, refletindo em elevado valor



nutritivo, já que valores superiores a 1 indicam forragem de alta qualidade nutricional (Viana et al., 2018).

A composição bromatológica do capim-elefante pode variar dentro e entre cultivares. Segundo pesquisas realizadas, o capim-elefante anão Mott produz em média 4,5 t de MS/ha aos 60 dias de idade (Cunha et al., 2011). Pontes (2013) trabalhou com cultivares de capim-elefante Mott na Zona da Mata pernambucana e encontrou valores de PB de 10,09, 49,28 de FDN, 75,05, e 62,30% de DIVMS aos 60 dias de idade. Em outro estudo esta cultivar aos 70 dias da rebrota apresentou valores similares para PB 10,6%, 70,15% de FDN e 5,1% de lignina (Araújo et al., 2011)

A utilização de capim-elefante anão é recomendado tanto para o corte como para o pastejo, uma vez que, em função do menor alongamento dos colmos, apresenta menor altura de plantas, quando comparado aos clones de porte alto, o que facilita o acesso dos animais à forragem. Também muito utilizado na alimentação de animais em confinamento, possui maior massa de folhas e maior número de perfilhos basais (Silva et al., 2009).

#### **2.4 Capim-elefante de Porte Baixo - Cultivar ‘Taiwan A-146 2,37’**

Taiwan A-146 2,37 é um clone de porte baixo gerado pelo Programa de Melhoramento Genético do Capim-elefante do IPA/UFRPE (Viana et al., 2009). Viana et al. (2009) relataram altura de 1,06 de altura para o capim-elefante Taiwan A-146 2,37 aos 64 dias. Segundo Santos et al. (2013), o capim-elefante Taiwan A-146 2,37 colhido aos 56 dias de rebrota apresentou 25,7 de MS, 11,7 de PB, 65,5 de FDN e 39,7% de FDA. Estes teores podem variar de acordo com a temperatura, adubação do solo e etc. A composição química das lâminas foliares com 60 dias de idade do capim-elefante Taiwan A-146 2,37, nas condições da Zona da Mata Norte de Pernambuco apresentou 12,84, 55,89, 14,48 e 69,62% respectivamente para PB, FDN, CNF e DIVMS (Pontes, 2013).

Segundo Cunha et al. (2011), o Taiwan A-146 2,37 apresenta eficiente interceptação luminosa e maior índice de área foliar, indicando maior produção de matéria seca, característica desejável quando trata-se de produção animal. Corroborando com estes autores, Viana et al. (2010) verificaram que o clone Taiwan A.146-2,37, apresentou maior interceptação luminosa que outro clone de Taiwan A.146-2.114 e maior interceptação que outros cultivares estudados.

Com relação a composição química e produção de matéria seca em função dos cultivares, Silva et al. (2011) avaliaram o valor nutritivo e rendimento forrageiro das lâminas foliares com 60 dias de idade dos cultivares IRI-381 e Elefante B, nas condições da Zona da Mata Norte de Pernambuco e observaram teores de PB, FDN, DIVMS, CT e CNF de 9,6, 8,9;

72,4, 73,6; 58,2, 58,7; 78,4, 79,6 e 11,7, 10,7%, respectivamente, e produção de matéria seca 1,8 e 1,9 t de MS/ha, não revelando diferença ( $P>0,05$ ) entre os cultivares quanto tais características.

Aos 60 dias, primeiro corte, de idade este genótipo apresentou uma produção de matéria seca de 7,7 t/ha, avaliação de diferentes cultivares de *Pennisetum sp.* evidenciou que o Taiwan A-146 2,37 é mais indicado para ambientes favoráveis, mas também possui boa adaptação ambiental (Cunha et al., 2013).

### **3. Utilização na alimentação animal**

#### **3.1 Efeito dos cultivares sobre o Consumo e Digestibilidade**

A ingestão de alimentos é de importância fundamental na alimentação animal, porque dela vai depender a quantidade total de nutrientes que o animal recebe para o crescimento, saúde e produção. A digestibilidade influencia a quantidade de nutrientes absorvidos. Entretanto, o consumo é o maior responsável pelas diferenças entre os alimentos (Berchielli, 2006).

Consumo *ad libitum* pode ser afetado por diversos fatores como: espécie, categoria animal, idade, sexo, status nutricional, palatabilidade, seleção e valor nutricional do alimento (NRC, 2007). A fibra é um componente da forragem que pode influenciar no consumo, também é importante para a motilidade e tamponamento ruminal, especificamente a fibra insolúvel em detergente neutro (FDN).

Entretanto, forrageiras com alto teor de FDN pode ter a ingestão de MS reduzida em função da lenta degradação e taxa de passagem pelo trato gastrointestinal (Harper & McNeill, 2015). Além disso, níveis crescentes de FDN na dieta de ovinos Santa Inês pode provocar menor ganho de peso (Cunha et al., 2008).

A digestibilidade é uma ferramenta que permite determinar o valor forrageiro. A significância da digestibilidade é que ela representa aquela parte do alimento disponível para a digestão pelo animal ou pelas enzimas microbianas (Berchielli, 2006). Segundo Koslozki et al. (2005), com o aumento da idade de corte (30 a 90 dias) do capim-elefante anão cultivar Mott houve diminuição na digestibilidade da MS

A utilização do capim-elefante na alimentação animal sobressai-se principalmente pela sua produção elevada de matéria seca por hectare. A forragem produzida pode compor até 100% do total de volumoso da dieta sem comprometer o ganho de peso e produção animal (Deresz, 2001), demonstrando que é possível a utilização exclusiva de forragens na alimentação de ruminantes.

Ovelhas alimentadas com feno de capim-elefante Taiwan, suplementadas ou não suplementadas com lentilha d'água, não apresentaram redução na ingestão de matéria seca, entretanto, houve ligeira redução na ingestão do capim-elefante Taiwan à medida que aumentou a lentilha d'água na dieta (Zetina-Córdoba et al., 2012). Ovinos alimentados com feno de capim-elefante suplementados com concentrado obtiveram consumo médio de matéria seca de 871,43 g/animal/dia, com ganho de peso de 135,18 g/animal/dia (Camurça et al., 2002).

O capim-elefante pode ser fornecido exclusivamente ou ensilado com outros volumosos ricos em proteína bruta, o que pode enriquecer a dieta. Mpairwe et al. (1998) trabalharam com ovinos alimentados com capim-elefante (suplementado com gliricidia ou fornecido isolado) na África subsaariana e observaram maior consumo, em g/kg de MS e g/kg de peso metabólico, de capim-elefante quando oferecido sem suplemento. Entretanto, Ajayi (2011) verificou em seus estudos com cabras alimentadas com silagem de capim-elefante associado a outros volumosos possibilitou maior consumo de matéria seca, ganho de peso, digestibilidade de nutrientes e retenção de nitrogênio.

Outra pesquisa de Zetina-Córdoba et al. (2013), demonstrou que a digestibilidade da dieta com 100% de capim-elefante foi afetada pela idade crescente do capim, também houve ligeiro aumento na ingestão de matéria seca na dieta de cordeiros com a substituição da lentilha d'água pelo capim-elefante Taiwan com diferentes idades de rebrota.

A avaliação do consumo e digestibilidade de quatro cultivares de capim-elefante, CNPGL 91-11-2, CNPGL 96-27-3, CNPGL 96-24-1 e CNPGL 00-1-3 na dieta de ovinos demonstrou que houve diferença no consumo de matéria seca, 505, 504, 394 e 465 g/animal/dia, respectivamente. O genótipo G3 obteve a maior digestibilidade da matéria seca, proteína, extrato etéreo, FDN, FDA e carboidratos não fibrosos. Apesar de ter tido menor consumo de matéria seca, o que pode ter sido causado por algum fator limitante não identificado (Souza et al., 2017).

Estudos utilizando o feno de capim-elefante cv. Mott com ou sem suplementação na dieta de cordeiros demonstraram que os animais suplementados tiveram maior ingestão e digestibilidade da matéria seca. Houve maior retenção de nitrogênio devido a maior ingestão de energia digestível, proteína microbiana disponível no intestino delgado de cordeiros e maior concentração de amônia ruminal (Kozloski et al., 2006).

### **3.2 Comportamento ingestivo**

A eficiência na produção animal é fortemente ligada à capacidade de ingestão do alimento fornecido, o que determina o comportamento animal. É importante entender a ingestão

de nutrientes, pois isto afeta o ganho de peso e a conversão alimentar (Endo et al., 2014). O incremento da quantidade de fibra nas dietas estimula a atividade mastigatória (Mertens, 1997). A elevação de FDN na dieta pode aumentar linearmente o tempo de alimentação, ruminação e reduzir o tempo de ócio (Carvalho et al., 2006), fator que pode aumentar a conversão alimentar e retardar o abate. Segundo Eustáquio Filho et al. (2016), o tempo gasto ruminando é proporcional ao nível de parede celular dos alimentos. Assim, dietas com níveis muito diferentes de FDN geralmente predisõem os animais a tempos de ruminação distintos.

O alimento pode influenciar as eficiências de ingestão e ruminação da matéria seca e da fibra insolúvel em detergente neutro, que por sua vez, são determinados a partir dos tempos totais de alimentação e ruminação, respectivamente (Souza et al., 2019). A eficiência da ruminação é um mecanismo importante para avaliar os alimentos de baixa digestibilidade (Nicory et al., 2015). Interações entre os nutrientes da dieta podem aumentar eficiência microbiana e melhorar a digestibilidade diminuindo o tempo de retenção ruminal (Bastos et al., 2014).

Hübner et al. (2008) também observaram que o nível de FDN da dieta afetou o consumo de matéria seca, com reflexos diretamente proporcionais sobre os tempos despendidos em ingestão e ruminação, e inversamente proporcionais sobre o tempo de ócio dos animais, assim como incremento de FDN da dieta reduziu as eficiências de ingestão e ruminação da MS.

Pontes (2013) e Silva et al. (2011) observaram que os cultivares de capim-elefante (Elefante B, IRI-381, Taiwan e Mott) apresentaram diferentes teores de FDN na dieta, o que influenciou a ingestão voluntária de alimentos pelos ruminantes. Maior teor de FDN indica volumosos de menor qualidade, menor eficiência de alimentação e ruminação (Eustáquio Júnior et al., 2016). Maior eficiência de alimentação e ruminação foi observado por Souza et al (2019) ao fornecer alimentos com baixo teor de FDN na dieta de bovinos em confinamento.

### **3.3 Balanço de Nitrogênio**

Avaliação do balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana em ruminantes fornece informações sobre a nutrição protéica dos animais, o que pode ser importante para evitar danos produtivos, reprodutivos e ambientais resultantes do fornecimento de quantidade excessiva de proteína ou um sincronismo inadequado entre energia e proteína no rúmen (Pessoa et al., 2009). O balanço positivo de nitrogênio demonstra equilíbrio entre proteína e energia, isso indica eficiência no uso do nitrogênio pelos microrganismos do rúmen (Silva et al., 2016). O desbalanço entre nitrogênio e energia pode causar maior excreção de N.

O experimento com carneiros adultos em Kampala, Uganda, permitiu que Mpairwe et al., (1998) avaliassem o balanço de nitrogênio do capim-elefante, estes autores observaram que houve baixa retenção de nitrogênio pelos animais, a ingestão em g/dia foi de 16,41 e apenas 2,46 g/dia ficou retido. Evidenciando assim o desbalanço entre energia:proteína.

Menor concentração de amônia foi verificada no rúmen de ovinos que receberam dietas isoprotéicas (Bispo et al., 2007), isso pode apontar para um maior aproveitamento da proteína ingerida pelos microrganismos do rúmen, conseqüentemente menor quantidade de ureia excretada pela urina. Morais et al., (2007) trabalharam com ovinos alimentados com níveis de feno de capim-elefante anão cv. Mott e observaram retenção positiva de nitrogênio e aumento linear na retenção à medida que o consumo de capim-elefante anão aumentou. Além disso, o peso foi mantido somente quando os animais consumiram acima de 2,5% de MS do peso corporal.

Redução linear foi observado para o balanço de nitrogênio quando o subproduto da manga foi adicionado a silagem de capim-elefante. A cada 1% de subproduto da manga incluído, houve redução de 0,06 g/dia de nitrogênio retido. Possivelmente, isso pode ter sido associado a menor digestibilidade da proteína bruta e também à baixa disponibilidade de energia para os microrganismos ruminais (Rêgo et al., 2010).

Há divergências na literatura quanto ao consumo, digestibilidade, suplementação do capim-elefante com outros volumosos e rações concentradas. Estes estudos demonstram variações nos resultados, desse modo faz-se necessário estudos mais aprofundados sobre o fornecimento de cultivares de capins-elefante na dieta de ovinos.

## LITERATURA CITADA

- AJAYI, F. T. Effects of feeding ensiled mixtures of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) with three grain legume plants on digestibility and nitrogen balance of West African Dwarf goats. **Livestock Science**, v. 142, p. 80–84, 2011.
- ARAÚJO, S. A. C.; VASQUEZ, H. M.; SILVA, J. F. C.; LIMA, E. S.; LISTA, F. N.; DEMINICIS, B. B.; CAMPOS, P. R. S. S. Produção de matéria seca e composição bromatológica de cultivares de capim-elefante anão. **Archivos de Zootecnia**. v. 60, n. 229, 2011.

- ASSOCIAÇÃO DE CRIADORES DE OVINOS. **Foco na ovinocultura**: resultados da temporada de verão, 2018. 28 P. Disponível em: <http://www.arcoovinos.com.br/images/revistas/Ed.19.pdf>
- BASTOS, M. P. V.; CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, R. R.; EUSTÁQUIO FILHO, A.; SANTOS, E. J.; CHAGAS, D. M. T.; BARROSO, D. S.; ABREU FILHO, G. Ingestive behavior and nitrogen balance of confined Santa Ines lambs fed diets containing soybean hulle. **Asian-Australasian Journal of Animal Sciences**, v. 27, n. 1, p. 24-29, 2014.
- BISPO, S. V.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C.; BATISTA, ÂNGELA MARIA V.; PESSOA, R. A. S.; BLEUEL, M. P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 6, p. 1902-1909, 2007.
- BRUNKEN, J. N. A systematic study of *Pennisetum* Sect. *Pennisetum* (Gramineae). **American Journal of Botany**, v. 64, p. 161-176, 1977.
- CALZADA-MARÍN, J.; ENRÍQUEZ-QUIROZ, J.; HERNÁNDEZ-GARAY, A., ORTEGA-JIMÉNEZ, E. MENDOZA-PEDROZA, S. Growth analysis Grow of maralfalfa grass (*Pennisetum* sp.) in a warm humid climate. **Revista mexicana de Ciencias Pecuarias**, v. 5, n. 2, p. 247-260, 2014.
- CARVALHO, S.; RODRIGUES, M. T.; BRANCO, R. H.; RODRIGUES, C. A. F. Comportamento ingestivo de cabras Alpinas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro proveniente da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 2, p. 562-568, 2006.
- CAVALCANTE, M.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; SANTORO, K. R.; FERREIRA, R. L. C.; LEÃO NETO, J. M. C. Potencial produtivo de *Pennisetum* spp. sob níveis de nitrogênio na zona da mata de Pernambuco. **Archivos de Zootecnia**, v. 62, n. 240, p. 501-512, 2013.
- CAVALCANTE, M.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; PITAI, E. B. A. F.; FERREIRA, R. L. C.; TABOSA, J. N. Coeficiente de repetibilidade e parâmetros genéticos em capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 4, 2012.

- CAMURÇA, D. A. G.; NEIVA, J. N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; VASCONCELOS, V. R.; LÔBO, R. N. B. Desempenho Produtivo de Ovinos Alimentados com Dietas à Base de Feno de Gramíneas Tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p. 2113-2122, 2002.
- CHAVES, C. S.; RIBEIRO, K. G.; GOMIDE, C. A. M.; PACIULLO, D. S. C.; MORENZ, M. J. F.; GAMA, D. S. Valor nutritivo e cinética de degradação in vitro de cultivares de capim-elefante (*Penisetum purpureum* Schum.) sob dois intervalos de desfolhação e duas alturas de resíduo pós-pastejo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 68, n. 5, p. 1351-1359, 2016.
- CUNHA, M. V.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; MELLO, ALEXANDRE C. L.; FREITAS, E. V. Adaptabilidade e estabilidade da produção de forragem por meio de diferentes metodologias na seleção de clones de *Pennisetum* spp. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 4, p. 681-686, 2013.
- CUNHA, M. V.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; FREITAS, V. E.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; MELLO, A. C. L.; MARTINS, G. R. M. Association between the morphological and productive characteristics in the selection of elephant grass clones. **Revista Brasileira Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 482-488, 2011.
- CUNHA, M. V.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; FREITAS, E. V.; DUBEUX JÚNIOR J. C. B.; MELLO, A. C. L. Associação entre Características Morfológicas e Produtivas na Seleção de Clones de *Pennisetum* sp. **Revista Científica de Produção Animal**, v.12, n.2, p.150-153, 2010.
- CUNHA, M. G. G.; CARVALHO, F. F. R.; GONZAGA NETO, S.; CEZAR, M. F. Características quantitativas de carcaça de ovinos Santa Inês confinados alimentados com rações contendo diferentes níveis de caroço de algodão integral. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1112-1120, 2008.
- DAHER, R. F.; RODRIGUES, E. V.; ARAÚJO, M. S. B.; PINHEIRO, L. S.; GRAVINA, G. A.; LÉDO, F. J. S.; PEREIRA, A. V. Variação sazonal na produção de forragem de clones intra e interespecíficos de capim-elefante. **Revista Agrarian**, v. 10, n. 38, p. 294-303, 2017.

- DERESZ, F. Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 2, p. 461-469. 2001.
- DESCHAMPS, F. C. Perfil fenológico de três ecotipos de capimelefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. v. 2, p. 61-63.
- DIAS, E. C. B.; CÂNDIDO, M. J. D.; FURTADO, R. N.; POMPEU, R. C. F. F.; SILVA, L. V. Nutritive value of elephant grass silage added with cottonseed cake in diet for sheep. **Revista Ciência Agronômica**, v. 50, n. 2, 2019.
- EUSTÁQUIO FILHO, A. CARVALHO, G. G. P.; PIRES, A. J. V.; SILVA, R. R.; SANTOS, P. E. F.; MURTA, R. M.; PEREIRA, F. M.; CARVALHO, B. M. A.; MARANHÃO, C. M. A.; FERREIRA, E. A.; ABREU, J. G. MARTINEZ, J. C.; BRAZ, T. G. S. FERREIRA, D. P. Cutting ages of elephant grass for chopped hay production. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 48 n. 3, 2018.
- FERREIRA, R. P.; PEREIRA, A.V. Melhoramento de forrageiras. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: Editora UFV, 2005. p. 781-812.
- FORTES, D.; HERRERA, R. S.; CRUZ, A. M.; ROMERO, A. *Pennisetum purpureum* cv. Cuba CT-115 used as biomass bank. Morphophysiological indicators. **Cuban Journal of Agricultural Science**, v. 49, n. 4, p. 521-527, 2016.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Global report on food crises. **Food security information network**, 2017. 146 P. Disponível em: <http://www.fao.org/3/a-br323e.pdf>
- FURTADO, R. N.; CARNEIRO, M. S. S.; COUTINHO, D. N.; CÂNDIDO. M. J. D.; SILVA, E. B. Fermentative losses and chemical composition of elephant grass silage added with castor bean hull. **Revista Ciência Agronômica**, v. 50, n. 1, 2019.
- FUJIHARA, T.; ORSKOV, E. R.; REEDS, P. J. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, n.109, p.7-12, 1987.



- GARCIA, C. S.; FERNANDES, A. M.; ALENCAR FONTES, C. A.; VIEIRA, R. A. M.; SANT'ANA, N. F.; PIMENTEL, V. A. Desempenho de novilhos mantidos em pastagens de capim-elefante e capim-mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 2, 2011.
- GOMIDE, C. A. M.; CHAVES, C. S.; RIBEIRO, K. G.; SOLLENBERGER, L. E.; PACIULLO, D. S. C.; PEREIRA, T. P.; MORENZ, M. J. F. Structural traits of elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum.) genotypes under rotational stocking strategies, **African Journal of Range & Forage Science**, p. 1–7, 2014.
- GONÇALEZ, D. A. Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) cv. “Roxo de Botucatu”. **Boletim de Indústria Animal**, v. 42, n. 1, p. 141-142, 1985.
- HANNA, W. W.; MONSON, V. Registration of dwarf Napier grass germplasm. **Crop Science**, v. 28, p. 870-871, 1988.
- HARPER, K. J.; MCNEILL, D. M. O papel do FNDi na regulação da ingestão de ração e a importância de sua avaliação em sistemas subtropicais de ruminantes (o papel do fNDN no regulamento de ingestão de forragem). **Agriculture**, n. 5, v. 3, p. 778-790, 2015.
- HOFFMANN, A.; MORAES, E. H. B. K.; MOUSQUER, C. J.; SIMIONI, T. A.; JUNIOR GOMES, F.; FERREIRA, V. B.; SILVA, H. M. Produção de bovinos de corte no sistema de pasto-suplementado no período seco. **Nativa: pesquisas agrárias e ambientais**, v. 02, n. 02, p. 119-130, 2014.
- HÜBNER, C. H.; PIRES, C. C. GALVANI, D. B.; CARVALHO, S.; JOCHIMS, F.; WOMMER, T. P. GASPERIN, B. G. Comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. **Ciência Rural**, v. 38, n. 4, p. 1078-1084, 2008.
- IBGE. Pesquisa pecuária municipal. Brasília: **IBGE**, 2018. Disponível em <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/22648-ppm-2017-rebanho-bovino-predomina-no-centro-oeste-e-mato-grosso-lidera-entre-os-estados>> Acesso em 30 Setembro de 2018.

INSTITUTO AGRONÔMICO DE PERNAMBUCO. IPA. Cultivares recomendadas pelo IPA para a Zona da Mata de Pernambuco, 150p, 2009.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Stockolm, 2013. 1535 p. Disponível em <http://www.climatechange2013.org/>

KOLLET, J. L.; DIOGO, J. M. S.; LEITE, G. G. Rendimento forrageiro e composição bromatológica de variedades de milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. BR.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1308-1315, 2006.

KOZLOSKI, G. V.; BONNECARRERE SANCHEZ, L. M.; CADORIN JÚNIOR, R. L.; REFFATTI, M. V.; PEREZ NETO, D.; LIMA, L.D. Intake and digestion by lambs of dwarf elephant grass (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott) hay or hay supplemented with urea and different levels of cracked corn grain. **Animal Feed Science and Technology**, v. 125, p. 111–122, 2006.

KOZLOSKI, G. V.; PEROTTONI, J.; SANCHEZ, L. M. B. Influence of regrowth age on the nutritive value of dwarf elephant grass hay (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott) consumed by lambs. **Animal Feed Science and Technology**, v.119, p.1–11, 2005.

LARCHER, W. Utilização de carbono e produção de seca. In: LARCHER, W. **Ecologia vegetal**. São Paulo: EPUE, 1986. 319p.

MACHADO, P. A. S. VALADARES FILHO, C. S.; VALADARES, R. F. D.; DETMANN, E.; PAIXÃO, M. L.; PINA, D. S. Avaliação nutricional do capim-elefante (Cameroon) em diferentes idades de rebrotação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 6, p. 1121-1128, 2008.

MPAIRWE1, D. R.; SABIITI, E. N.; MUGERWA, J. S. Effect of dried *Gliricidia sepium* leaf supplement on feed intake, digestibility and nitrogen retention in sheep fed dried KW4 elephant grass (*Pennisetum purpureum*) ad libitum. **Agroforestry Systems**, v. 41, p. 139–150, 1998.

MARANHÃO, T. D.; CÂNDIDO, M. J. D.; SOARES, I.; LOPES, M. N.; SILVA, R. R.; POMPEU, R. C. F. F.; LACERDA, G. F.; SOUSA, W. N. Accumulation and partition of

- macronutrients in *Pennisetum purpureum* cv. Roxo managed under different growth ages and seasons. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.19, n.3, 2018.
- RUFINO, L. M. A. SANTOS, S. A.; PINA, D. S. Intake and ingestive behavior in lambs fed low-digestibility forages. **Tropical Animal Health Production**, v. 48, n. 7, p. 1315, 2016.
- SOUSA, L. B.; DAHER, R. F.; MENEZES, B. R. SILVA.; RODRIGUES, E. V.; TARDIN, F. D.; GRAVINA, G. A.; PEREIRA, A. V. Qualidade da biomassa em híbridos de capim-elefante para fins energéticos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 11, n. 2, p. 85-91, 2016.
- MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 7, p. 1463-1481, 1997.
- MERCHEN, N. R.; BOURQUIN, L. D. 1994. Processes of digestion and factors influencing digestion of forage-based diets by ruminants. In: Fahey Jr., G.C. (Ed.), *Forage Quality, Evaluation and Utilization*, ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, USA, pp. 564–612.
- MINSON, D. J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990, p. 483.
- MORAIS, J. A. S.; SANCHEZ, L. M. B.; KOZLOSKII, G. V.; LIMA, L. D.; TREVISAN, L. M.; REFFATTI, M. V.; CADORIN JÚNIOR, R. L. Digestão do feno de capim-elefante anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott) sob diferentes níveis de consumo em ovinos. **Ciência Rural**, v.37, n.2, p.482-487, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids**. Washington, D.C.; 2007, 384 p.
- NELSON, C. J.; MOSER, L. E.; 1994. Plant factors affecting forage quality. In: Fahey Jr., G.C. (Ed.), **Forage Quality, Evaluation, and Utilization**. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, USA, pp. 115–154.
- NICORY, I. M. C.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, O. L.; SILVA, R. R.; TOSTO, M. S. L.; COSTA-LOPES, L. S.; SOUZA, F. N. C.; NASCIMENTO, C. O. Ingestive behavior of lambs fed diets containing castor seed meal. **Tropical Animal Health and Production**, v. 47, n. 5, 939-944, 2015.

- NOY-MEIR, I. 1973. Deserte cosystems: environment and producers. Annual Reviews Ecology. Annual Review of Ecology and Systematics, v.4 25-51p.
- NYAMBATI, E. M.; MUYEKHO, F. N.; ONGINJO, E.; LUSWETI, C. M. Production, characterization and nutritional quality of Napier grass [*Pennisetum purpureum* (Schum.)] cultivars in Western Kenya. **African Journal of Plant Science**, v. 4, n. 12, p. 496-502, 2010.
- OECD/Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015), OECD-FAO Agricultural Outlook 2015, OECD Publishing, Paris.
- OLIVEIRA, T. S.; PEREIRA, J. C.; QUEIROZ, A. C.; CECON, P. R. Qualidade química do solo e características produtivas do capim-elefante submetido à adubação química e orgânica. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, n.1, p.99-104, 2013.
- OTERO, J. R. **Informações sobre algumas plantas forrageiras**. 2.ed. Rio de Janeiro: SAI, 1961, 334p.
- PEREIRA, T. P.; MODESTO, E. C.; CAMPANA, L. L. et al. Comportamento diurno de novilhas em pastagens de clones de capim-elefante anão. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 11, n. 4, p. 383-394, 2013.
- PEREIRA, A.V.; DAHER, R. F.; PEREIRA, M. G.; LÉDO, F. J. S.; SOUZA SOBRINHO, F.; AMARAL JUNIOR, A. T.; FREITAS, V. P.; PEREIRA, T. N. S.; FERREIRA, C. F. Análise de cruzamentos dialélicos entre capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) e milheto (*Pennisetum glaucum* (L.) R. Br.). 1. Características morfoagronômicas. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 28, n. 2, p. 267-275, 2006.
- PEREIRA, A. V. Escolha de variedades de capim elefante. In: Simpósio sobre manejo de pastagem, 10, 1992, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1992. p. 45-62.
- PESSOA, R. A. S.; LEÃO, M. I.; FERREIRA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; QUEIROZ, A. C. Nitrogenous compounds balance and microbial protein production in crossbred heifers fed forage cactus, sugar cane bagasse and urea associated to different supplements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 941-947, 2009.

- PONTES, J. H. S. **Valor nutritivo de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sob corte**. 2013. 53f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.
- QUEIROZ FILHO, J. L.; SILVA, D. S.; NASCIMENTO, I. S. Produção de Matéria Seca e Qualidade do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) Cultivar Roxo em Diferentes Idades de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.69-74, 2000.
- REID, R.L., 1994. Milestones in forage research (1969–1994). In: Fahey Jr., G.C. (Ed.), Forage Quality, Evaluation, and Utilization. ASA, CSSA, SSSA, Madison, WI, USA, pp.1–58.
- RÊGO, A. C.; NEIVA, J. N. M.; RÊGO, A. C.; CÂNDIDO, M. J. D.; ALVES, A. A.; LÔBO, R. N. B. Intake, nutrients digestibility and nitrogen balance of elephant grass silages with mango by-product addition. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.74-80, 2010.
- RIBEIRO, E. G.; FONTES, C. A. A.; PALIERAQUI, J. G. CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; SILVA, R. C. Influência da irrigação, nas épocas seca e chuvosa, na produção e composição química dos capins napier e mombaça em sistema de lotação intermitente. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1432-1442, 2009.
- RÍO, J. C. D.; PRINSEN, P.; RENCORET, J. et al. Structural characterization of the lignin in the cortex and pith of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) Stems. **Agricultural and Food Chemistry**, v. 60, p. 3619-3634, 2012.
- SANTOS, R. J. C.; LIRA, M. A.; GUIM, A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JUNIOR J. C. B.; MELLO, LEÃO, A. C. Elephant grass clones for silage production. **Scientia Agricola**, v. 70, n. 1, p. 6-11, 2013.
- SANTOS, E. A.; SILVA, S. D.; QUEIROZ FILHO, J. L. Aspectos Produtivos do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) cv. Roxo no Brejo Paraibano. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 31-36, 2001.
- SANTOS, M. C. S.; TABOSA, J. N.; DIAS, F. M.; FREITAS, E. V.; LIRA, M. A. Comportamento de clones de capim-elefante e de híbridos de capim-elefante x milho no Semi-árido do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, p. 1609-1615, 1994.

- SILVA, M. A.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; FREITAS, E. V.; ARAÚJO, G. G. L. Rendimento forrageiro e valor nutritivo de clones de pennisetum sob corte, na Zona da Mata seca. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 229, p. 63–74, 2011.
- SILVA, S. H. B.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A. DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; FREITAS, E. V.; FERREIRA, R. L. C. Uso de descritores morfológicos e herdabilidade de caracteres em clones de capim-elefante de porte baixo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1451-1459, 2009.
- SILVA, S. H. B.; SANTOS, M. V. F.; LIRA, M. A.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; FREITAS, E. V.; FERREIRA, R. L. C. Uso de descritores morfológicos e herdabilidade de caracteres em clones de capim-elefante de porte baixo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 8, p. 1451-1459, 2009.
- SILVA, M.A.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JUNIOR, J. C. B.; CUNHA, M. V.; FREITAS, E. V. Análise de trilha em caracteres produtivos de Pennisetum sob corte em Itambé, Pernambuco. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 7, p. 1185-1191, 2008.
- SILVA, M. J.; BONNECARRÉRE, S. L.; KOZLOSKI, G. V.; DORNELES, L.; MAURICIO, T. L.; VIZZOTTO, R. M.; CADORIN, J. R. Dwarf elephant grass hay (*Pennisetum purpureum* Schum. cv Mott) digestion by sheep at different levels of intake digestão de ovelhas em diferentes níveis de ingestão. **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p. 482-487, 2007.
- SCHNAIDER, M. A.; RIBEIRO FILHO, H. M. N.; KOZLOSKI, G. V.; REITER, T.; ORSOLETTA, A. C. D.; DALLABRID, A. L. Intake and digestion of wethers fed with dwarf elephant grass hay with or without the inclusion of peanut hay. **Tropical Animal Health Production**, v. 46, p. 975, 2014.
- SOMERVILLE, C.; YOUNGS, H.; TAYLOR, C.; DAVIS, S.C.; LONG, S.P. Feedstocks for Lignocellulosic Biofuels. *Science*. v. 329, p. 790-792, 2010.
- SOUZA, S. O. SILVA, R. R.; SILVA, F. F.; CARVALHO, G. G. P. SILVA, A. P. G. SILVA, J. W. D.; SANTOS, L. V. Ingestive behaviour of steers grazing *Brachiaria brizantha*

cultivar Marandu and in feedlot in Brazil. **Tropical Animal Health and Production**. 2019.

SOUZA, P. H.; FATURI, CRISTIAN.; RODRIGUES, L. F. S.; SILVA FILHO, E. RÊGO, A. C.; RODRIGUES FILHO, J. A. Nutritional value of elephant grass genotypes. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 52, n. 10, p. 951–955, 2017.

SOUZA SOBRINHO, F. S.; LÉDO, F. J. S.; PEREIRA, A. V.; OLIVEIRA, J. S. Avaliação do potencial de propagação por sementes de capim-elefante hexaplóide. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32 n.3, 2008.

SOUZA SOBRINHO, F.; PEREIRA, A.V.; LEDO, F.J.S.; BOTREL, M.A.; OLIVEIRA, J.S.; XAVIER, D.F. Avaliação agrônômica de híbridos interespecíficos entre capim-elefante e milheto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.873-880, 2005.

STANLEY, H. O.; EZEIFE, C. O.; ONWUKWE, C. D. Bioethanol Production from Elephant Grass (*Pennisetum purpureum*). **Nigeria Journal of Biotechnology**, v. 32, p. 1-6, 2017.

TCACENCO, F. A.; BOTREL, M. A. Identificação e avaliação de acessos e cultivares de capim-elefante. In.: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D.F.; CARVALHO, L. de A., (Ed.). **Capim-elefante: Produção e Utilização**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1997. p. 1-30.

TESSEMA, Z. K.; MIHRET, J.; SOLOMON, M. Effect of defoliation frequency and cutting height on growth, dry-matter yield and nutritive value of Napier grass (*Pennisetum purpureum* (L.) Schum.). **Grass and Forage Science**, v.65, p.421-430, 2010.

VIANA, B. L.; MELLO, A. C. L.; GUIM, A.; LIRA, M. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F. CUNHA, M. V. Morphological characteristics and proportion of leaf blade tissues of elephant grass clones under sheep grazing. **Pesquisa Agropécuaária Brasileira**, v.53, n.11, 2018.

VIANA, B. L.; MELLO, A. C. L.; LIRA, M. A.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; SANTOS, M. V. F.; CUNHA, M. V.; FERREIRA, G. Repetibilidade e respostas de características

morfofisiológicas e produtivas de capim-elefante de porte baixo sob pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.12, p.1731-1738, 2009.

VIANA, J.G. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v. 4, n. 12, p. 44-47, 2008.

VIVAS-QUILA, N. J.; CRIOLLO-DORADO, M. Z. CEDEÑO-GÓMEZ, M. C. Frecuencia de corte de pasto elefante morado *Pennisetum purpureum* Schum. **Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial**, v.17, n.1, 2019.

ZHANG, L.; YU1, C.Q.; SHIMOJO, M.; SHAO, T. Effect of Different Rates of Ethanol Additive on Fermentation Quality of Napiergrass (*Pennisetum purpureum*). **Asian-Australasian Journal Animal Sciences**, v. 24, n. 5, p.636 – 642, 2011.

ZETINA-CÓRDOBA, P.; ORTEGA-CERRILLA, M. E.; ORTEGA-JIMÉNEZ, E.; HERRERA-HARO, J. G.; SÁNCHEZ-TORRES-ESQUEDA, M. T.; RETA-MENDIOLA, J. L.; VILABOA-ARRONIZ, J.; MUNGUÍA-AMECA, G. Effect of cutting interval of Taiwan grass (*Pennisetum purpureum*) and partial substitution with duckweed (*Lemna sp.* and *Spirodela sp.*) on intake, digestibility and ruminal fermentation of Pelibuey lambs. **Livestock Science**, v.157, p.471–477, 2013.

ZETINA-CÓRDOBA, P.; ORTEGA-CERRILLA, M. E.; SÁNCHEZ-TORRES-ESQUEDA, M. T.; HERRERA-HARO, J. G.; ORTEGA-JIMÉNEZ, E.; RETA-MENDIOLA, J. L.; VILABOA-ARRONIZ, J. Reproductive Response of Ewes Fed with Taiwan Grass Hay (*Pennisetum purpureum* Schum.) Supplemented with Duckweed (*Lemna sp.* and *Spirodela sp.*). **Asian-Australasian Journal Animal Sciences**, v.25, n.8, p. 1117-1123, 2012.



### III – CAPÍTULO I

#### **CAPIM-ELEFANTE DE PORTE ANÃO *VERSUS* CAPIM-ELEFANTE DE PORTE ALTO: QUAL É O MAIS RECOMENDADO PARA CAPINEIRA?**

*(Normas da Revista Small Ruminants Research)*

## RESUMO

### **Capim-elefante de porte anão *versus* capim-elefante de porte alto: qual o capim mais recomendado para capineira?**

Cultivares de capim-elefante de porte alto e baixo estão sendo desenvolvidos para a formação de capineiras. Clones de porte baixo possuem melhor digestibilidade, por outro lado as cultivares de porte alto são mais produtivas. Diante disso, objetivou-se verificar qual capim seria mais recomendado para o uso em capineiras: cultivares de capim-elefante de porte alto (Elefante B e IRI-381) ou de porte baixo (Taiwan A-146 2,37 e Mott) na alimentação de 24 ovinos machos com  $24,08 \pm 1,76$  kg de peso corporal sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, comportamento ingestivo, balanço de nitrogênio, síntese de proteína microbiana, parâmetros metabólicos, e degradabilidade ruminal. A presente pesquisa foi dividida em dois experimentos: o experimento um (1) durou 38 dias, sete para adaptação e 31 para coleta de dados. As cultivares de capim-elefante foram fornecidas com mistura mineral. Os dados coletados foram consumo, digestibilidade, comportamento ingestivo, parâmetros metabólicos, síntese de proteína microbiana e desempenho foram submetidos ao delineamento inteiramente ao acaso. Para o experimento dois (2) foram utilizados três animais fistulados no rúmen, com duração de 20 dias. Neste caso, foi usado delineamento em blocos casualizados com parcela subdividida. Ambos delineamentos com  $P < 0,05$  e analisados por meio do pacote estatístico SAS. O Mott e Taiwan A-146 2,37 foram as cultivares de maior consumo, digestibilidade, proporcionaram maior ganho de peso, apresentaram menor tempo de ruminação e maior tempo de alimentação, maior retenção de nitrogênio, maior produção e eficiência de síntese de proteína microbiana, maior degradabilidade da MS e FDN e desaparecimento da MS, PB e FDN em detrimento do Elefante B e IRI-381. Também houve diferença significativa para glicose, triglicerídeos, ureia plasmáticas, proteína sérica total, ureia urinária (mg/L), excreção de ureia na urina (mg/dia). Cultivares de capim-elefante de porte baixo Mott e Taiwan A-146 2,37 têm

melhor valor nutritivo que os de porte alto Elefante B e IRI-381. Recomenda-se o uso de capim-elfante anão na alimentação de ovinos.

**Palavras-chave:** capim de pequeno porte, digestibilidade, degradabilidade *in situ*, relação folha:colmo.

## ABSTRACT

### **Porte elephant dwarf versus porte elephant high: what is the recommended cutting grass?**

Growing elephant grass of high and low size is being followed for the formation of weeds. Small clones have better digestibility, on the other hand, as tall cultivars are more productive. Therefore, it aims to verify what would be the most recommended limit for use in weeds: cultivating tall elephant grass (Elephant B and IRI-381) or short (Taiwan A-146 2.37 and Mott) in the feed of 24 male sheep weighing  $24.08 \pm 1.76$  kg on consumption, digestibility, performance, ingestive behavior, nitrogen balance, microbial protein synthesis, metabolic metabolism and ruminal degradability. This research was divided into two experiments: experience one (1) for 38 days, seven for adaptation and 31 for data collection. Elephant grass cultivars were supplied with a mineral mixture. The data collected were consumption, digestibility, ingestive behavior, metabolic parameters, microbial protein synthesis and performance were used to outline the storage process. For experiment two (2), three fistulated animals were used in the uterus, lasting 20 days. In this case, a randomized block design with a subdivided plot was used. Both designs with  $P < 0.05$  and analyzed using the SAS statistical package. Mott and Taiwan A-146 2,37 were grown with higher consumption, digestibility, greater weight gain, shorter rumination time and longer feeding time, greater nitrogen retention, greater production and efficiency of microbial microbiology, greater degradability of DM and NDF and disappearance of MS, PB and NDF at the expense of Elephant B and IRI-381. There

was also a significant difference for glucose, triglycerides, plasma urea, total serum protein, urinary urea (mg / L), excretion of urine in the urine (mg / day). Growing Mott and Taiwan A-146 2.37 elephant grass has better nutritional value than Elephant B and IRI-381. The use of elephant grass is recommended in feeding sheep.

**Keywords:** small grass, digestibility, *in situ* degradability, leaf: stem ratio.

## 1. Introdução

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) se configura como uma das gramíneas mais difundidas em áreas tropicais e subtropicais do mundo (Zetina-Córdoba et al., 2013; Rusdy, 2016; Jaime et al., 2019) destaca-se por ser uma forrageira perene, adaptada a diversos solos e condições climáticas. É cultivado de Norte a Sul do Brasil, alcança bom níveis de produção de matéria seca 4,7 a 16,7 t MS ha<sup>-1</sup>, possui moderado teor de proteína bruta com 46,6 a 118,6 g/kg de MS (Souza et al., 2017; Freitas et al., 2019; Santos et al., 2019), utiliza eficientemente a luz solar e por ser planta de mecanismo fotossintético C<sub>4</sub>, apresenta menor exigência hídrica que plantas de metabolismo C<sub>3</sub> (Larcher, 1986).

O elevado acúmulo de massa de matéria seca, tem estimulado o cultivo e o melhoramento genético das espécies do gênero *Pennisetum* para fins forrageiros como também tem despertado o interesse de pecuaristas e pesquisadores, principalmente para a formação de capineiras (Souza Sobrinho et al., 2005; Rusdy, 2016). Dentre as cultivares de capim-elefante destacam-se dois de porte alto (Elefante B e IRI-381) e dois de porte anão (Taiwan A-146 2,37 e Mott). O capim-elefante anão mantém a qualidade nutricional ao longo de intervalos de regeneração, apresentam relação folha:colmo em média de 1,47 (Viana et al., 2018). Já as cultivares de porte alto desta gramínea possuem maior rendimento devido à maior produção hectare ano, entretanto a relação folha:colmo é baixa 0,32 (Gimenes et al., 2016), fator que associado às características bromatológicas pode contribuir para menor ingestão de matéria seca e digestibilidade.

Dada a importância desta forragem na alimentação animal, hipotetizou-se que os cultivares de porte anão por apresentarem maior relação folha:colmo e serem mais digestíveis que os cultivares de porte alto podem ser fornecidos na alimentação de ovinos.

Diante do exposto, objetivou-se verificar qual capim seria mais recomendado para o uso em capineiras: cultivares de capim-elefante de porte alto (Elefante B e IRI-381) ou de porte baixo (Taiwan A-146 2,37 e Mott) na alimentação de ovinos sobre o consumo, digestibilidade, desempenho, comportamento ingestivo, balanço de nitrogênio, síntese de proteína microbiana, parâmetros metabólicos, e degradabilidade ruminal.

## **2. Material e Métodos**

O uso e todos os procedimentos com os animais foram aprovados pelo Comitê de Ética e Uso de Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), protocolo número 117/2018.

### *2.1 Localização e clima*

O experimento foi executado na fazenda experimental pertencente à Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizada no município de Garanhuns, PE. O município situa-se geograficamente a 896 metros acima do nível do mar, na mesorregião do Agreste Meridional de Pernambuco, a 8° 53' 25'' de latitude Sul e 36° 29' 34'' de longitude Oeste. O clima é classificado como tropical tipo Aw' conforme a classificação climática de Köppen-Geiger (Alvares et al., 2013), com temperatura média anual de 21,2 °C, regime de chuvas do outono a inverno, e é caracterizado por verões quentes e secos e invernos amenos e úmidos.

### *2.2 Implantação da capineira*

A capineira foi implantada em novembro de 2017. Sendo composta por quatro cultivares de *Pennisetum purpureum* Schum, dois de porte alto (IRI-381 e Elefante B) e dois de porte baixo (Taiwan A-146 2,37 e Mott). Os cultivares foram estabelecidos vegetativamente em sulcos com espaçamento de um metro, e espaçamento entre cultivares de dois metros.

A análise química do solo foi previamente realizada. Após a distribuição dos colmos nos sulcos, houve a adubação de fundação e cobertura dos mesmos. Na adubação de fundação da capineira e a cada corte de uniformização foi feita a adubação de manutenção com o equivalente a 125 kg de cloreto de potássio e 156,25 kg sulfato de amônio por ha<sup>-1</sup>. Os cultivares foram estabelecidos em uma área total de 0,8 ha<sup>-1</sup>, foram cultivadas 16 linhas com Elefante B; 20,5 linhas de Taiwan A-146 2,37; 21 linhas cultivadas com o IRI-381; 16 linhas cultivadas com o Mott. Os cultivares de capim-elefante foram irrigados por aspersão, com lâmina bruta de oito milímetros, durante 40 minutos em intervalos de um dia.

A cada semana as características morfológicas de crescimento foram avaliadas para a caracterização das cultivares com idade entre 68 e 99 dias de rebrota, totalizando cinco coletas. As avaliações referentes à altura da planta foram obtidas a partir do nível do solo à altura de curvatura da folha superior, com o auxílio de uma régua graduada. O número de folhas por perfilho foi determinado e houve a separação do caule e lâmina foliar verde. A relação folha seca/verde foi obtida dividindo-se o peso das folhas secas pelo peso das folhas verdes. A relação colmo seco/verde foi obtida dividindo-se o peso dos colmos secos pelo peso dos colmos verdes. A relação folha/colmo foi obtida pela divisão do peso seco das folhas pelo peso seco dos colmos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Caracterização das cultivares de capim-elefante

CARACTERIZAÇÃO	TRATAMENTOS			
	MOTT	TAIWAN A-146 2,37	ELEFANTE B	IRI-381
Altura (cm)	111,11	143,60	330,80	331,00
Relação Folha/Colmo	1,164	0,636	0,526	0,474
Produção de MS ha <sup>-1</sup>	4,51	4,43	11,90	17,87
Nº Folhas Verdes	18,39	12,99	14,40	14,13
Nº Folhas Secas	0,73	1,73	2,66	2,60
Peso verde Folha (g)	185,00	122,00	217,40	231,00
Peso verde Colmo (g)	245,00	216,00	681,00	707,00
Peso seco Folhas (g)	42,91	23,53	75,60	70,21
Peso seco Colmo (g)	37,15	37,50	143,64	154,70
Relação Folha seca/verde	27,47	21,89	32,89	32,38
Relação Colmo seco/verde	16,11	17,37	21,15	21,78

### 3. Experimento 1

#### 3.1 Animais e instalações

O Período experimental teve início em 13 de Janeiro a 21 Fevereiro de 2019, correspondendo a 38 dias. Os primeiros sete dias foram para adaptação dos animais à alimentação e às instalações, e outros 31 dias para a coleta de dados. Foram utilizados 24 ovinos Santa Inês, idade entre quatro e cinco meses, machos, não castrados, com aproximadamente  $24,08 \pm 1,76$  kg de peso corporal.

Os animais foram alojados em um galpão coberto, piso cimentado, em gaiolas metabólicas com dimensões de 0,50 x 1,5 m, providas de comedouro e bebedouro individuais. Água limpa e fresca foi disponibilizada à vontade, durante todo o experimento. No período de adaptação, todos os animais foram vacinados contra clostridioses, tratados contra parasitas, suplementados com vitaminas A, D, E e ferro.

#### 3.2 Tratamentos

As dietas experimentais foram compostas por quatro cultivares de Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum): Mott, Taiwan A-146 2,37, Elefante B e IRI-381, os dois

primeiros cultivares de porte anão e os dois últimos de porte alto. Cada tratamento foi composto por uma cultivar diferente e aproximadamente 10 g/dia de sal mineral previamente misturado ao capim.

Durante o período de adaptação e na fase experimental, os animais receberam capim-elefante à vontade. O capim-elefante com idade inicial de 68 e final de 99 dias de rebrota, foi previamente colhido manualmente, rente ao solo, picado em máquina forrageira e imediatamente fornecido aos animais. Os cultivares de capim-elefante foram colhidos da capineira implantada na fazenda experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade acadêmica de Garanhuns.

#### *3.4 Consumo e digestibilidade dos nutrientes*

A forragem verde de cada clone foi ofertada duas vezes ao dia, às 8h00 e às 16h00. O ajuste da quantidade ofertada de MS foi realizada diariamente em função do consumo de MS do dia anterior, permitindo sobras de 10%. Amostras de alimentos e sobras foram colhidas diariamente por quatro períodos. Durante cinco dias consecutivos, 17º ao 22º dia de experimento, foi realizada a coleta total de fezes, por meio de bolsas coletoras, confeccionadas em tecido de algodão e revestidas por napa. Três vezes ao dia, as fezes foram recolhidas, pesadas e amostradas, ao final do período de colheita, foi obtida uma amostra composta de cada animal.

#### *3.5 Análise bromatológica*

Todas as amostras coletadas (alimentos, sobras, fezes e urina) foram armazenadas a -20º C para posteriores análises. Logo após descongeladas e pré-secas em estufa de circulação forçada de ar a uma temperatura de 55ºC, por 72 horas e moídas em moinho de facas tipo Wiley, passando por peneiras com crivo de um milímetro de diâmetro, para análises bromatológicas.



A composição química das amostras foi determinada no Laboratório de Nutrição Animal (LANA) na Unidade Acadêmica de Garanhuns – UFRPE, PE. As análises laboratoriais foram realizadas de acordo com a Association Official Analytical Chemists (AOAC, 1990) para a determinação dos teores de matéria seca (MS, método 967.03); matéria mineral (MM, método 942.05); proteína bruta e nitrogênio (PB e N, método 988.05); extrato etéreo (EE, método 920.29) e lignina a 72% de ácido sulfúrico (método 973.18; AOAC, 2005) conforme descrito na Tabela 2.

A determinação da Fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) foi obtida seguindo a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991). Os carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados utilizando-se a equação preconizada por Hall et al. (2000); os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados segundo Weiss (1999).

**Tabela 2.** Composição bromatológica das cultivares de capim-elefante

COMPOSIÇÃO	TRATAMENTOS			
	MOTT	TAIWAN A-146 2.37	ELEFANTE B	IRI-381
Matéria Seca, g/kg MN	163,93	189,80	222,23	216,68
Matéria Orgânica, g/kg MS	874,40	888,32	922,52	917,90
Proteína Bruta g/kg MS	56,67	50,52	36,35	38,27
PIDN <sup>1</sup> , g/kg de PB	192,25	217,05	340,63	311,95
Extrato etéreo g/kg MS	24,72	30,59	17,35	19,75
FDN <sup>2</sup> g/kg MS	662,88	669,75	709,90	737,78
FDA <sup>3</sup> g/kg MS	352,17	366,55	429,32	437,42
CNF <sup>4</sup> g/kg MS	130,13	137,38	158,93	122,13
Celulose g/kg MS	293,30	294,25	351,80	351,47
Hemicelulose g/kg MS	310,73	303,18	280,60	300,33
Lignina g/kg MS	60,97	72,30	77,52	85,95

<sup>1</sup>Proteína insolúvel em detergente neutro; <sup>2</sup>Fibra insolúvel em detergente neutro; <sup>3</sup>Fibra insolúvel em detergente ácido; <sup>4</sup>Carboidratos não fibrosos.

### 3.6 Comportamento ingestivo

Os dados do comportamento ingestivo foram coletados no 15° e 16° dia de experimento, através de observações visuais pelo método de varredura instantânea descrito por Martin e

Bateson (1993) em intervalos de cinco minutos, durante 48 h. As avaliações foram feitas por pessoal treinado, em sistema de revezamento, obtendo-se o tempo despendido na ingestão de alimentos, tempo de ruminação e tempo de ócio. Foi calculado também o tempo de mastigação total, considerado como a soma entre o tempo gasto com alimentação e o tempo gasto com ruminação.

Nos dias das avaliações comportamentais, amostras dos alimentos fornecidos e sobras foram coletadas para determinação dos teores de MS e FDN para cálculo das eficiências de alimentação e ruminação de MS ( $EAL_{MS}$ , g MS/h) e FDN ( $EAL_{FDN}$ , g FDN/h), com a divisão do consumo de MS e FDN, pelo tempo de alimentação ( $CMS/TAL$  e  $FDN/TAL$ ); a eficiência de ruminação em função do consumo de MS e FDN ( $ERU_{MS}$ , g MS/h e  $ERU_{FDN}$ , g FDN/h), a relação entre o consumo de MS e FDN em função do tempo de ruminação (h/dia);

### *3.7 Balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana*

As amostras *spot* de urina foram coletadas para estimar a produção de proteína microbiana e balanço de nitrogênio, ao 22º dia de experimento, sendo obtidas de todos os animais, por meio da micção espontânea, quatro horas após o primeiro arraçoamento.

A determinação da concentração de creatinina na urina foi realizada através do método de ponto final utilizando o picrato e acidificante (Kits comerciais - Labtest ®). O volume urinário foi estimado para cada animal através da multiplicação entre peso corporal (PC) e a excreção diária de creatinina (mg/dL) dividindo-se o valor resultante pela concentração diária de creatinina na urina (mg/dL). Para obtenção da excreção diária de creatinina, utilizou-se a média de 31 mg/kg PC/dia, valor encontrado por meio da coleta total (determinar a excreção de creatinina e estimar o volume urinário) de urina de cinco animais experimentais imediatamente após o término do mesmo.

Para o cálculo do balanço de nitrogênio (BN) foi utilizado a seguinte equação:

$BN = N_{ofertado} - (N_{sobras} + N_{fezes} + N_{urina})$ , representando as quantidades médias diárias de Nitrogênio no alimento ofertado, sobras, fezes e na urina, respectivamente.

A síntese de proteína microbiana foi obtida por meio da técnica de derivados de purinas (DP). Através do somatório das excreções urinárias de alantoína, xantina, hipoxantina e ácido úrico foram obtidos a excreção total dos derivados de purina. As análises de xantina, hipoxantina, alantoína e de ácido úrico na urina, foram feitas pelo método colorimétrico de Fujihara et al. (1987), descrito por Chen e Gomes (1992).

A absorção das purinas microbianas (X, mmol/dia), foi calculada a partir da excreção de derivados de purinas (Y, mmol/dia), utilizando o modelo matemático proposto por Chen e Gomes (1992):  $Y = 0,84x + (0,15PC^{0,75} e^{-0,25x})$ . A síntese ruminal de compostos nitrogenados (N) microbianos (Y, gN/dia) foi calculado em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando-se a equação (Chen & Gomes, 1992):  $Y = (70X)/(0,83 \times 0,116 \times 1000)$ , (70 representa o conteúdo de N nas purinas (mg N/mmol), 0,116 a relação N purina:N total nas bactérias e 0,83, a digestibilidade das purinas microbianas). Os cálculos da estimativa da síntese de proteína microbiana (PMIC) e eficiência da síntese de proteína microbiana (ESPMIC) foram realizados segundo Chen e Gomes (1992).

### 3.8 Coleta sanguínea

A coleta de sangue foi realizada ao final do período da digestibilidade, quatro horas após o primeiro arraçoamento dos animais. O sangue foi coletado com auxílio de tubos vacutainer por meio de pulsão venosa na veia jugular dos carneiros. Ao final da coleta, os vacutainer contendo as amostras de sangue foram rotacionados em centrífuga a 4.000 rpm, durante 20 minutos, para obtenção do plasma sanguíneo. O plasma foi transferido para eppendorfs e acondicionado em Freezer a -20 °C para posteriores análises. O plasma colhido foi destinado as seguintes análises: glicose, colesterol, triglicéridios, lactato, ureia plasmática, proteína sérica

total, albumina, ureia urina, Alanina transaminase (ALT) e Aspartato aminotransferase (AST). Estas análises foram realizadas por meio de kits comerciais (Labtest ®).

### *3.9 Desempenho de ovinos alimentados com cultivares de capim-elefante*

Antes de cada pesagem os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas. O ganho de peso total foi obtido pela diferença entre o peso corporal final e o inicial enquanto o ganho médio diário (GMD) foi obtido pelo ganho total dividido pelo período de confinamento.

## **4. Experimento 2:**

### *4.1 Localização, Animais e Instalações*

O estudo da degradabilidade foi realizado na Unidade Acadêmica de Serra Talhada/UFRPE. O período experimental durou 19 dias, 15 dias para a adaptação dos animais à dieta e quatro dias de incubação. Foram utilizados três ovinos mestiços da raça Santa Inês, inteiros, peso corporal médio de  $60\pm 2$ kg, fistulados no rúmen. Os animais foram mantidos em baias individuais com  $2\times 2$  metros, com fornecimento de ração e água à vontade.

As amostras de capim para determinar a degradabilidade foram colhidos simultaneamente às amostras para digestibilidade na capineira implantada na Fazenda Experimental da Unidade Acadêmica de Garanhuns – UFRPE. As amostras de cada genótipo (Mott, Taiwan A-146 2,37, Elefante B e IRI-381) foram pré-secas em estufa de  $55^{\circ}$  C por 72 h, posteriormente moídas em moinho de facas tipo Wiley, passando por peneiras com crivo de dois milímetros. Uma alíquota de dois gramas de amostra foi depositada em sacos de náilon devidamente pesados e identificados, porosidade de 50 micras, com uma relação de 14,3 mg de amostra por  $\text{cm}^2$  seguindo as recomendações de Nocek (1988).

### *4.2 Incubação*

Os tempos de incubação no rúmen foram: 0, 2, 4, 6, 12, 24, 48, 72 e 96 h em ordem decrescente. Colocou-se duas repetições por amostra e por tempo de incubação em cada animal fistulado. Decorrido o tempo de incubação, os sacos foram retirados ao mesmo tempo do interior do rúmen pela fistula e imediatamente imersos em recipientes com água e lavados em água corrente até que a água estivesse limpa. Os sacos zero hora foram lavados sem incubação no rúmen. Após a lavagem os sacos foram colocados em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 55° C por 72 h.

#### 4.3 Determinação da degradabilidade

Após a saída da estufa foi tomada o peso das amostras para obtenção do desaparecimento da MS, PB e FDN. Para expressar a degradabilidade potencial (DP) dos capins foi utilizado o modelo proposto por Orskov & McDonald (1979):  $DP(t) = a + b(1 - e^{-ct})$ , onde: a = fração solúvel; b = fração potencialmente degradável indica a fração que foi degradada no tempo; c = taxa de degradação em que a fração descrita por b, degradada por hora. A fração solúvel dos cultivares foi determinada pela média obtida da lavagem de dois sacos com amostras em banho-maria à 39°C durante 15 minutos. A degradabilidade efetiva (DE) representa a quantidade de alimento realmente degradado. A DE foi calculada por meio da seguinte equação (McDonald, 1981):

$$DE = a + [(b*c)/(c + k)] * \exp [-(c+k)t_0]$$

Onde: k = taxa de passagem do conteúdo ruminal por hora, assumindo-se os valores de 2, 5, e 8%/h (AFRC, 1993).;

t<sub>0</sub> = refere-se ao lag time.

A fração não degradada foi calculada por meio da equação:

$$\text{Fração não degradada (ND)} = 100 - (a + b)$$

## 5. Delineamento e análise estatística

### 5.1 Experimento 1

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso (DIC), com quatro tratamentos e seis repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) por meio do pacote estatístico SAS. (*Statistical Analysis Systems*, versão 9.1). A normalidade dos dados (Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade) foi verificada por meio do procedimento UNIVARIATE (PROC UNIVARIATE), do SAS. O erro padrão da média foi obtido a partir dos dados originais.

O modelo estatístico adotado foi:

$$y_{ij} = \mu + t_i + \varepsilon_{ij}$$

Onde:

$y_{ij}$ : resposta da variável;  $\mu$ : média geral;  $t_i$ : o efeito do tratamento;  $\varepsilon_{ij}$ : erro aleatório.

### 5.2 Experimento 2

O delineamento experimental para a degradabilidade foi o em blocos casualizados com três repetições (animais), quatro cultivares de capim-elefante: Mott; Taiwan A-146 2,37; Elefante B e IRI-381 (Parcelas) e os tempos de incubação (Parcela subdividida). Os dados de degradabilidade potencial e efetiva foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste Student-Newman-Keuls (SNK) por meio do pacote estatístico SAS (*Statistical Analysis Systems*, versão 9.1). A normalidade dos dados (Shapiro-Wilk a 5% de probabilidade) foi verificada por meio do procedimento UNIVARIATE (PROC UNIVARIATE) do SAS. O erro padrão da média foi obtido a partir dos dados originais. As diferenças entre os tratamentos foram consideradas significativas quando  $P < 0,05$ .

O modelo estatístico adotado foi:

$$y_{ijk} = \mu + \beta + \beta_j + (\beta)_{ij} + \gamma_k + (\beta\gamma)_{jk} + \varepsilon_{ijk}$$

Onde:

$y_{ijk}$  = Valor observado na parcela subdividida  $k$ , da parcela  $j$  e repetição  $i$ ;  $\mu$  = Média Geral;  $\beta$  = Efeito do Bloco;  $\beta_j$  = Efeito da parcela principal (B);  $(\beta)_{ij}$  = Erro da parcela principal – E (A);  $\gamma_k$  = Efeito da parcela subdividida (C);  $(\beta\gamma)_{jk}$  = Interação BxC;  $\varepsilon_{ijk}$  = Erro da parcela subdividida – E (B).

## 6. Resultados

### Experimento 1

#### 6.1 Consumo e digestibilidade de nutrientes

Os animais alimentados com as cultivares de porte baixo apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e hemicelulose quando comparados com os cultivares de porte alto. Taiwan A-146 2,37 apresentou maior consumo de nutrientes digestíveis totais (FDN) em relação as cultivares de porte alto, enquanto que o Mott diferiu apenas do IRI. O consumo de NDT foi maior para Mott e Taiwan A-146 2,37. O Mott e Taiwan A-146 2,37 apresentaram maior ( $P < 0,05$ ) digestibilidade da MS e MO quando comparado com o IRI-381, não diferindo do Elefante B. A digestibilidade da PB foi maior ( $P < 0,05$ ) para as cultivares de porte baixo que os de porte alto (Tabela 3). A digestibilidade da FDN do Mott foi superior a digestibilidade dos demais clones ( $P < 0,05$ ), enquanto que não houve diferença para a digestibilidade dos carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais entre as cultivares avaliadas.

**Tabela 3.** Consumo e digestibilidade dos nutrientes das cultivares de capim-elefante por ovinos

VARIÁVEIS	TRATAMENTOS				EPM	Valor de P
	MOTT	TAIWAN A-146 2,37	ELEFANTE B	IRI-381		
Matéria seca g/dia	788,80 a	756,80 a	602,67 b	573,8 b	23,54	<,001
% do peso corporal	3,15 a	3,07 a	2,46 b	2,33 b	0,083	<,001
Matéria orgânica, g/dia	700 a	710 a	550 b	530 b	20,84	<,001
Proteína bruta, g/dia	46,66 a	39,83 b	23,83 c	23,66 c	2,21	<,001
Fibra insolúvel em detergente neutro g/dia	518,33 a	500,33 a	421,83 b	419,5 b	1,29	0,002
% do peso corporal	2,07 a	2,03 a	1,73 b	1,70 b	0,042	<,001
Carboidrato não fibroso, g/dia	10,68 a	10,86 a	9,88 a	6,98 b	0,37	<,001
Nutrientes digestíveis totais, g/dia	434,18 ab	455,82 a	340,29 bc	327,65 c	1,80	<,001
Hemicelulose, g/dia	247,83 a	230,67 a	175,33 b	167,67 b	0,82	<,001
Celulose, g/dia	227,33	217,67	208,83	195,67	0,47	<0,101
Lignina, g/dia	47,00	51,33	45,33	51,5	0,12	<0,219
Digestibilidade						
Matéria seca, g/kg	581,16 a	559,03 a	547,86 ab	511,22 b	1,81	0,001
Matéria orgânica, g/kg	600,89 a	594,53 a	560,68 ab	518,96 b	1,72	0,002
Proteína bruta, g/kg	468,89 a	452,74 a	272,65 c	367,55 b	0,16	<,001
Fibra insolúvel em detergente neutro, g/kg	627,35 a	581,40 b	582,88 b	520,48 c	1,13	<,001
Carboidrato não fibroso, g/kg	500,93	569,98	493,64	530,8	0,37	0,150
Nutrientes digestíveis totais, g/kg	459,00	458,25	446,50	413,33	8,10	0,08

As médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. EPM - Erro padrão da média.

### 6.2 Balanço de Nitrogênio e Síntese da proteína microbiana

Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para o balanço de nitrogênio (N). Maior relação para o nitrogênio consumido e nitrogênio retido foi observado para aqueles animais que consumiram cultivares de menor porte Mott e Taiwan A-146 2,37 em detrimento do Elefante B e IRI-381. A produção de proteína microbiana (g/dia) e a eficiência da síntese da proteína microbiana (g PB kg NDT) também foi maior ( $P < 0,05$ ) quando os capins anões foram ofertados na alimentação dos carneiros (Tabela 4).



**Tabela 4.** Balanço de nitrogênio e proteína microbiana de ovinos alimentados com diferentes cultivares de capim-elefante

ITENS	TRATAMENTOS					Valor de P
	MOTT	TAIWAN A-146 2,37	ELEFANTE B	IRI-381	EPM	
<sup>1</sup> Nitrogênio consumido, g/dia	7,47 a	7,67 a	3,51 b	4,28 b	0,42	<,001
Nitrogênio fecal, g/dia	4,27 a	4,18 a	2,54 b	2,71 b	0,17	<,001
Nitrogênio urinário, g/dia	0,045 b	0,084 ab	0,092 a	0,071 ab	0,0059	0,019
Nitrogênio absorvido, g/dia	3,16 a	3,41 a	0,88 b	1,50 b	0,28	<,001
Nitrogênio retido, g/dia	3,21 a	3,49 a	0,97 b	1,57 b	0,27	<,001
Nitrogênio consumido: Nitrogênio absorvido (%)	46,42 a	44,18 a	24,58 b	32,55 b	0,023	<,001
<sup>2</sup> Proteína Microbiana (PM), g/dia	102,14 a	71,55 b	39,88 c	26,74 c	6,83	<,001
<sup>3</sup> ESPMIC (g PM/ kg NDT)	127,96 b	212,68 a	97,02 c	81,47 c	13,36	<,001

<sup>1</sup>Eficiência da síntese de proteína microbiana. As médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. EPM - Erro padrão da média.

### 6.3 Parâmetros metabólicos

Animais alimentados com Mott e Taiwan A-146 2,37 apresentaram maior ( $P<0,05$ ) teor de glicose quando comparados aos animais que receberam Elefante B e IRI-381. Ovinos alimentados com capim Mott apresentaram maior concentração de triglicerídeos quando comparado ao Elefante B, não diferindo do Taiwan A-146 2,37 e IRI-381. A ureia plasmática foi maior para os ovinos alimentados com o Mott, não diferiram do Taiwan A-146 2,37, mas foi maior ( $P<0,05$ ) para os animais que receberam os tratamentos Elefante B e IRI-381. A excreção de ureia na urina (mg/dia) e ureia urinária (mg/L) foi maior ( $P<0,05$ ) para os animais alimentados com Elefante B, que não diferiu do IRI-381. Não houve diferença ( $P>0,05$ ) para o colesterol, lactato, albumina, ALT e AST (Tabela 5).

**Tabela 5.** Efeito da ingestão de cultivares de capim-elefante sobre parâmetros metabólicos de ovinos

PARÂMETROS	TRATAMENTOS					Valor de P
	MOTT	TAIWAN A-146 2,37	ELEFANTE B	IRI-381	EPM	
Glicose, mg/dL	65,53 a	64,07 a	51,662 b	52,99 b	1,70	<,001
Colesterol, mg/dL	41,58	40,29	41,08	40,91	1,35	0,993
Triglicerídeos, mg/dL	21,68 a	19,76 ab	14,19 b	17,33 ab	0,94	0,016
Lactato, mg/dL	17,09	16,26	18,44	18,11	1,22	0,934
Ureia plasmática, mg/dL	12,69 a	11,01 ab	9,50 b	9,98 b	0,40	0,011
Albumina, g/dL	2,56	2,48	2,21	2,47	0,054	0,105
Proteína sérica total, g/L	5,33 a	4,83 ab	4,66 ab	4,50 b	0,11	0,049
Ureia urinária, mg/L	776,8 b	599,6 b	1465,9 a	1083,0 ab	105,74	0,008
Excreção de ureia na urina, mg/dia	995,8 b	981,9 b	2387,0 a	1667,4 ab	201,73	0,017
<sup>1</sup> ALT, U/L	28,81	35,36	23,57	22,26	2,16	0,116
<sup>2</sup> AST, U/L	117,85	123,97	101,27	121,80	3,47	0,159

<sup>1</sup>Alanina transaminase. <sup>2</sup>Aspartato aminotransferase. Médias seguidas pela mesma letra na linha não difere estatisticamente entre si. Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. EPM - Erro padrão da média.

#### 6.4 Comportamento ingestivo

Animais alimentados com capim-elefante IRI-381 apresentaram maior ( $P<0,05$ ) tempo de ruminação que os animais que consumiram a cultivar Mott. Por sua vez, animais alimentados com capim-elefante anão Mott gastou maior ( $P<0,05$ ) tempo com alimentação se comparado com os cultivares de alto porte, não diferindo do Taiwan A-146 2,37 (Tabela 7). As eficiências de alimentação para MS e FDN não foram significativas ( $P>0,05$ ). Animais alimentados com os tratamentos Mott e Taiwan A-146 2,37 mostraram-se mais ( $P<0,05$ ) eficientes quanto a ruminação da MS (g MS/h) e ruminação da FDN (g FDN/h) quando comparados aos animais alimentados com Elefante B e o IRI-381 (Tabela 6).

**Tabela 6.** Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com cultivares de capim-elefante

ITENS	TRATAMENTOS				EPM	Valor de P
	MOTT	TAIWAN A-146 2,37	ELEFANTE B	IRI-381		
Tempo de ócio, min/dia	476,25	469,17	483,75	469,17	8,35	0,919
Tempo de ruminação, min/dia	621,67 b	679,58 ab	674,58 ab	693,75 a	8,68	0,014
Tempo de alimentação, min/dia	342,08 a	291,25 ab	281,67 b	277,08 b	8,37	0,017
Tempo de mastigação, min/dia	963,75	970,83	956,25	970,83	8,35	0,919
Eficiências de alimentação e ruminação						
Eficiência de alimentação						
g Matéria Seca/hora	233	270	220	210	0,067	0,112
g Fibra em Detergente Neutro/hora	153	180	150	160	0,043	0,373
Eficiência de ruminação						
g Matéria Seca/h	127 a	112 a	89 b	83 b	0,030	<,001
g Fibra em Detergente Neutro/h	84 a	74 ab	63 bc	61 c	0,017	<,001

As médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente entre si. Foi

aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. EPM - Erro padrão da média.

#### 6.5 Desempenho de ovinos alimentados com cultivares de capim-elefante

O ganho de peso total e médio diário diferiu ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos. Os animais alimentados com capim-elefante cv. Mott e Taiwan A-146 2,37, apresentaram maior ganho de peso corporal total (kg) e maior ganho médio diário quando comparados ao Elefante B e IRI-381 (Tabela 7).

**Tabela 7.** Desempenho de ovinos alimentados com cultivares de capim-elefante

VARIÁVEIS	TRATAMENTOS				EPM	Valor de P
	MOTT	TAIWAN A-146 2,37	ELEFANTE B	IRI-381		
Peso vivo inicial, kg	24,94	24,35	25,62	23,83	0,54	0,776
Peso vivo final, kg	27,08	26,60	25,27	22,70	0,64	0,117
Ganho total, kg	2,14 a	2,25 a	-0,35 b	-1,13 b	0,40	0,003
Ganho médio diário, g	69,03 a	72,58 a	-11,29 b	-36,56 b	13,06	0,003

As médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem estatisticamente entre si. Foi

aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de significância. EPM - Erro padrão da média.

## Experimento 2:

## 6.6 Degradabilidade dos cultivares de capim-elefante

As cultivares de capim-elefante Mott e Taiwan A-146 2,37 apresentaram maiores médias ( $P<0,05$ ) para as frações potencialmente degradáveis, maiores taxas de degradabilidade efetiva (2, 5 e 8%/h) para MS, PB e FDN quando comparados aos capins de porte alto Elefante B e IRI-381. As cultivares anões apresentaram menores frações não degradáveis (ND) quando comparados ao Elefante B e IRI-381 para MS e FDN (Tabela 8).

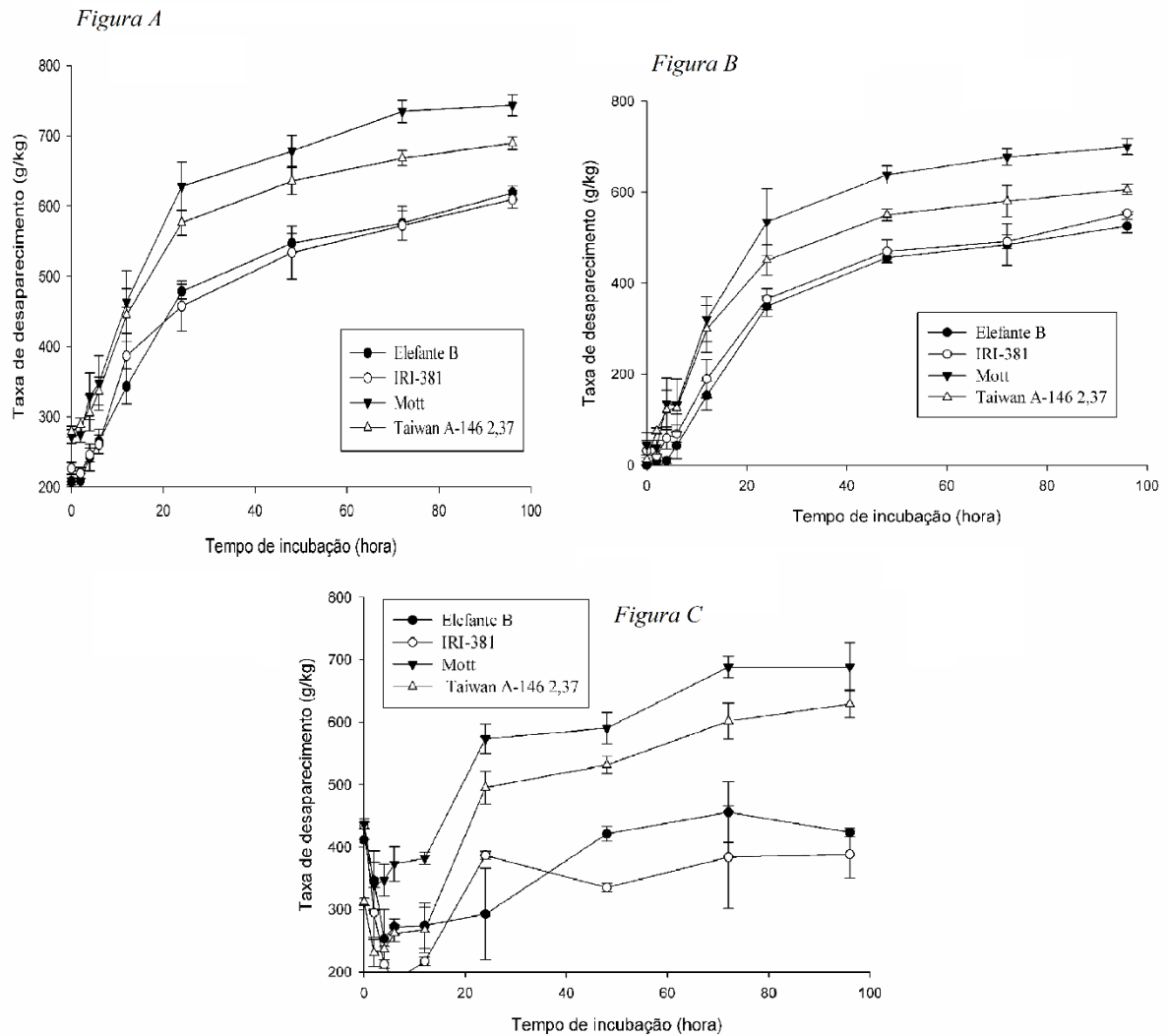
**Tabela 8.** Degradabilidade potencial (DP) e efetiva da matéria seca, proteína bruta e fibra insolúvel em detergente neutro em diferentes taxas de passagem, fração solúvel (a), fração potencialmente degradável (B), taxa de degradação da fração “B” (c), fração Z (a+b), não degradável (ND) dos cultivares de capim-elefante

Tratamentos	Parâmetros								
	Frações				Degradabilidade Efetiva				
	a(%)	B(%)	C(%/h)	Z(%)	ND(%)	DP(%)	2%/h	5%/h	8%/h
Matéria seca									
Mott	24,04 a	50,86 a	5,1	74,89 a	25,11 c	60,16 a	60,16 a	49,37 a	43,58 a
Taiwan A-146 2,37	25,04 a	44,14 b	4,78	69,19 b	30,81 b	55,96 b	55,96 b	46,45 b	41,43 a
Elefante B	18,55 b	43,18 b	4,03	61,73 c	38,27 a	47,29 c	47,29 c	37,73 c	32,95 b
IRI-381	19,95 b	42,92 b	4,14	62,87 c	37,13 a	47,09 c	47,09 c	37,92 c	33,50 b
EPM	0,61	0,75	0,30	1,16	1,16	1,23	1,23	1,18	1,08
Valor de P	<,001	<,001	0,734	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001	<,001
Proteína bruta									
Mott	35,04 a	41,98 a	1,97 a	77,02 a	22,97 c	55,73 a	55,73 a	46,81 a	43,27 a
Taiwan A-146 2,37	22,97 d	46,78 a	2,21 a	69,75 ab	30,25 bc	47,37 b	47,37 b	37,22 b	33,03 b
Elefante B	30,97 b	28,36 b	0,72 b	59,33 bc	40,67 ab	38,45 c	38,45 c	34,53 c	33,30 b
IRI-381	27,35 c	21,14 b	0,61 b	48,49 c	51,50 a	31,55 d	31,55 d	29,31 d	28,63 c
EPM	1,43	3,33	0,22	3,51	3,51	2,78	2,78	1,96	1,68
Valor de P	0,001	0,011	0,004	0,014	0,014	<,001	<,001	<,001	<,001
Fibra insolúvel em detergente Neutro									
Mott	-	71,49 a	5,16 a	71,10 a	28,90 c	50,54 a	50,54 a	35,42 a	27,27 a
Taiwan A-146 2,37	-	60,84 b	5,43 a	60,25 b	38,69 b	43,91 b	45,90 b	31,24 b	24,24 a
Elefante B	-	58,87 b	4,25 b	56,45 b	46,57 a	33,77 c	33,77 c	20,43 c	13,65 b
IRI-381	-	57,71 b	3,92 b	53,43 b	45,92 a	36,16 c	36,16 c	23,51 c	17,30 b
EPM	-	2,07	0,32	2,10	2,53	2,14	2,34	2,02	1,85
Valor de P	-	0,034	0,004	0,003	0,0005	<,001	0,0003	0,0005	0,002

As médias seguidas pela mesma letra entre linhas não diferem estatisticamente entre si. Foi

aplicado o Teste SNK ao nível de 5% de significância. EPM - Erro padrão da média.

As taxas de desaparecimento da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro foram superiores para os cultivares Mott, Taiwan A-146 2,37 nos diferentes tempos de incubação quando comparados as cultivares Elefante B e IRI-381 (Figura 1).



**Figura 1.** Desaparecimento da matéria seca (Figura A), fibra insolúvel em detergente neutro (Figura B), proteína bruta (Figura C) dos cultivares de capim-elefante em diferentes tempos de incubação

## 7. Discussão

A maior relação folha:colmo observada para cultivar Mott (Tabela 1), pode indicar melhor valor nutricional da forragem (Viana et al., 2018; Maranhão et al., 2018). Apesar da menor relação folha:colmo os cultivares de porte alto mostraram maior produção por hectare em decorrência do maior alongamento de entrenó e altura elevada (Carvalho et al., 2018). O alongamento de entrenó e menor quantidade de folhas contribuíram para a baixa relação folha:colmo observada nos capins de alto porte e no Taiwan A-146 2,37. A redução do componente foliar tende a diminuir a qualidade da forragem, uma vez que a folha é o componente com maior teor de proteína digestível (Ferreira et al., 2018). Entretanto, a menor relação folha:colmo observada para o Taiwan A-146 2,37 não afetou a qualidade nutricional quando comparado ao Mott, podendo está relacionado às similaridades dessas plantas quanto os aspectos químico-bromatológicos (Tabela 1). A facilidade de alimentação das partes mais nutritivas da forragem pode ser em decorrência da relação folha:colmo e composição bromatológica das cultivares, características importantes para nutrição animal (Brâncio et al., 2003).

O nível de ingestão de FDN é correlacionado como determinante primário restritivo da ingestão em dietas à base de gramíneas, pois está relacionado à distensão física do rúmen-retículo (Mertens, 1994; Gontijo et al., 2006). Neste sentido, é possível que o preenchimento ruminal causado pelo maior teor de fibras dos capins Elefante B e IRI-381 (Tabela 3) tenha levado a uma menor ingestão de MS pelos animais. O menor consumo de matéria seca para as cultivares de porte alto está em concordância com Méndez-Ortiz et al. (2018), ao afirmarem que há redução linear no consumo de matéria seca com a elevação de FDN do material ofertado a ovinos. Ainda segundo estes autores, a ingestão da MS é afetada pela concentração de PB e pela digestibilidade de matéria seca do alimento.

A maior ingestão de MS do Mott e Taiwan A-146 2,37 pode ser em decorrência do aumento na taxa de passagem pelo trato gastrointestinal e menor teor de FDN, composição química do alimento e da FDN conforme os relatos de Allen (2000). O maior teor de FDN, FDA, celulose e baixo teor de PB, além de baixa relação folha:colmo observados nos cultivares de porte alto Elefante B e IRI-381 resultaram em menor consumo de MS e NDT (Tabela 3).

O maior consumo de NDT verificado para as cultivares Mott e Taiwan A-146 2,37 (Tabela 3) é consequência do maior consumo de nutrientes (PB e FDN). Além disso, no caso do Mott, essa diferença pode ter sido incrementada, uma vez que Mott apresentou relação folha:colmo (Tabela 1) que de acordo com Viana et al. (2018) e Maranhão et al. (2018) pode indicar melhor valor nutritivo da forragem, ao contrário dos de porte alto, que por apresentar menor relação folha:colmo tende a diminuir a qualidade do volumoso, pois a redução da proporção de folha diminui a proteína digestível (Ferreira et al., 2018).

A digestibilidade da FDN foi maior para o capim-elefante Mott em relação às outras cultivares, isto pode estar associado a qualidade da FDN presente no material (Tabela 3). A lignina contida na FDN é um fator que interfere na digestibilidade devido às ligações deste composto fenólico com polissacarídeos da parede celular (Oliveira et al., 2011). Kozloski et al. (2005) relataram que o aumento da lignina reduziu aproximadamente de 14 e 9% da digestibilidade na MS e FDN, respectivamente. Ramin & Huhtanen (2013) reforçam os resultados obtidos neste experimento, em que as cultivares de pequeno porte com menor conteúdo de lignina, FDN, FDA e maior proporção de hemicelulose e PB obtiveram maior digestibilidade (Tabela 3).

Neste sentido, os capins de porte baixo Mott e Taiwan A-146 2,37 obtiveram maior digestibilidade da proteína bruta quando comparados as cultivares Elefante B e IRI-381 (Tabela 3), o que pode estar relacionado a indisponibilidade da proteína em detergente neutro (PIDN) das cultivares de porte alto observado neste trabalho (Tabela 2).

A ausência de diferença quanto à digestibilidade de carboidratos não fibrosos (Tabela 3) no presente estudo demonstra que a digestibilidade dos nutrientes não se limita a composição química, mas também a estrutura física de gramíneas e a porcentagem de participação de tecidos na haste da planta (tecido parenquimatoso). Segundo Ramin e Huhtanen (2013), a lignina pode não inibir a degradação dos compostos solúveis da forragem no rúmen.

O tempo gasto ruminando é proporcional ao nível de parede celular dos alimentos. A duração do ciclo de ruminação varia de acordo com a qualidade do capim ofertado, dieta de baixa qualidade tende a aumentar o tempo de ruminação (Jalali et al., 2012). Assim como, níveis diferentes de FDN geralmente predisõem os animais a tempos de ruminação distintos (Eustáquio Filho et al., 2016; Perazzo et al., 2017; Oliveira et al., 2018). A elevação de FDN na dieta pode aumentar linearmente o tempo de ruminação, reduzir os tempos de alimentação e ócio (Carvalho et al., 2006; Gregorini et al., 2013), fator que pode contribuir para o menor peso final, retardando o abate (Carvalho et al., 2017).

Hübner et al. (2008) também observaram que o nível de FDN da dieta afetou o consumo de matéria seca, com reflexos diretamente proporcionais sobre os tempos despendidos em ingestão e ruminação, inversamente proporcionais sobre o tempo de ócio dos animais, o incremento de FDN da dieta reduziu as eficiências de ingestão e ruminação da MS. Os animais alimentados com o Mott apresentaram maiores eficiências de ruminação da MS e FDN que os alimentados com cultivares de alto porte, não diferindo do Taiwan A-146 2,37, devido provavelmente ao menor teor de fibra destas gramíneas. A ausência de diferença significativa para as eficiências de alimentação da MS e FDN pode estar relacionada ao tamanho similar da partícula de forragem moída (Tabela 6).

Como os teores e a composição da FDN, relação folha:colmo dos capins diferiram entre as cultivares, a eficiência de ruminação da FDN e MS (g FDN/h e g MS/h) foi influenciada, pois estes são os principais fatores que afetam a eficiência de ruminação (Carvalho



et al., 2011; Pimentel et al., 2011). Melhora na eficiência de ruminação da MS e FDN foi observada quando houve maior relação folha:colmo e menor teor de FDN das plantas, também observado por Pereira et al. (2018). Dietas de alta fibra pode ocasionar redução na eficiência de ruminação da MS e da FDN (Tabela 6), em razão da maior dificuldade em diminuir o tamanho das partículas originadas de materiais fibrosos, fato corroborado por Mendonça et al. (2004).

O ganho de peso corporal (Tabela 7) adquirido pelos animais alimentados com capim- elefante anão, ocorreu em decorrência do maior teor de proteína bruta, menor FDN, FDA, celulose destes cultivares, refletindo na maior ingestão de alimento e NDT, a consequente elevação no aporte de nutrientes permitiu maior ganho de peso dos carneiros como também observado por Almeida et al. (2009). Altos níveis de FDN na dieta de ovinos Santa Inês pode provocar menor ganho de peso (Cunha et al., 2008), em decorrência da redução do consumo de matéria seca prejudicando o desempenho (Alende et al., 2009). O baixo ganho ou a perda de peso dos animais utilizados pode ser explicado pelo baixo consumo de PB e NDT. A perda de peso dos animais alimentados com capins Elefante B e IRI-381 pode estar associado também ao maior teor de PDIN dos cultivares, o que limitou a ingestão de matéria seca pelos animais e consequente redução dos demais nutrientes (Tabela 7).

O consumo médio diário de proteína bruta de todos os cultivares foi inferior ao mínimo de 70 g/dia ou sete por cento de PB recomendado por Minson (1990), necessários para o bom funcionamento da atividade microbiana ruminal. Valores de PB inferiores ao recomendado podem comprometer a digestão da fibra e reduzir o CMS do alimento ofertado. Santana Neto et al. (2019) trabalhando com capim buffel diferido (49,8 g/kg de PB na MS) *in vitro* com adição ou sem adição de ureia, verificaram 7,64 mg/dL de nitrogênio amoniacal as 48 h pós incubação para as amostras de buffel sem adição de ureia. Valor similar de PB consumido pelos animais alimentados as cvs. de porte anão. Mesmo o consumo de PB dos capins avaliados estando abaixo do mínimo recomendado (Tabela 3), 70 g/dia, houve ganho de peso para os animais

alimentados com cultivares anões (Tabela 7), indicando que mesmo havendo fornecimento inferior de PB, os níveis de N-NH<sub>3</sub> ruminal pode ter se aproximado do mínimo requerido (10 a 20 mg/dL).

O nitrogênio insolúvel em detergente neutro pode estar associado negativamente com a digestibilidade aparente de N de forragens, por estarem complexados à lignina, tornam-se indisponíveis. Assim, o aporte de nitrogênio para os animais que receberam capins de alto porte foi comprometido (Aguilar et al., 2015), uma vez que microrganismos celulolíticos/fibrolíticos necessitam de amônia para degradação da fibra vegetal, prejudicando a digestibilidade dos nutrientes e o ganho de peso dos animais.

A maior ingestão, retenção e absorção de nitrogênio pelos animais recebendo capins- elefante Mott e Taiwan A-146 2,37 foi verificado o que pode ser associado a maior ingestão de matéria seca, proteína bruta e maior digestibilidade, o que possivelmente ocasionou um menor desbalanço entre nitrogênio:energia ruminal. Maior relação do nitrogênio consumido e absorvido foi observado para os animais alimentados com capim de pequeno porte, isso pode explicar o melhor ganho de peso dos carneiros (Tabela 4). Rêgo et al. (2010) verificaram que a maior ingestão e digestibilidade da MS foi determinante para a ingestão e absorção de N.

O status nutricional dos animais pode ser avaliado por parâmetros metabólicos. A maior concentração de ureia no sangue dos animais alimentados com capim-elefante Mott e Taiwan A-146 2,37 pode estar correlacionada ao maior teor de proteína bruta desses capins, uma vez que a amônia produzida no rúmen, a partir do radical amina do aminoácido, é transformada em ureia pelo fígado. A proteína sérica total (PST) indica também o estado nutricional dos animais, em particular, os níveis de PB da dieta. Os dados da PST estão em concordância com os dados de absorção do N, onde os animais alimentados com Mott e Taiwan A-146 2,37 apresentaram maior retenção de N (tabela 5).

A menor excreção de ureia urinária pelos animais alimentados com os capins de porte baixo Mott e Taiwan A-146 2,37 pode ter sido devido a maior reciclagem de N que os animais alimentados com os demais de porte alto. Mathis et al. (2000), relataram em seus estudos que diferentes volumosos podem provocar diversas respostas, pois a proteína de cada volumoso apresenta potencial para formação de pool de N ruminal por meio da reciclagem de ureia plasmática, sendo também influenciado pelo menor teor de fibra e pela maior digestibilidade dos capins anões (Tabela 5).

O aumento de glicose sanguínea dos animais alimentados com as cultivares de capim anão foi devido provavelmente a maior digestibilidade desses capins. Os animais utilizados apresentaram níveis seguros para a AST, estando abaixo de 260,2 U/L como recomendado por Batista et al. (2009). Recomenda-se para a ALT valores aproximados 38,8 U/L (Gattani et al., 2011), indicando que os animais desta pesquisa estavam saudáveis, não havendo implicações negativas com o fornecimento das cultivares na saúde hepática dos carneiros (Tabela 5).

A maior ingestão de nutrientes, maior disponibilidade de N e digestibilidade da MO dos capins Mott e Taiwan A-146 2,37 favoreceram o fornecimento de substratos metabólicos para bactérias celulolíticas e fibrolíticas o que promoveu aumento no rendimento da PMIC e da eficiência da síntese de proteína microbiana ruminal (Zhu et al., 2013; Dall-Orsoletta et al., 2017; Hao et al., 2018). Por sua vez ovinos alimentados com Elefante B e IRI-381 consumiram baixo teor de proteína degradável no rúmen, devido a menor ingestão de nutrientes, menor qualidade da FDN, menor degradabilidade e maior fração de proteína complexada a fibra, fatores que influenciaram negativamente a síntese e eficiência de PMIC (Bowen et al., 2016) e consequente redução no suprimento de PMIC (Tabela 4) para os carneiros alimentados com capins de porte alto, levando os animais a perda de peso (Tabela 7).

Martins-Costa et al. (2008) e Guimarães Júnior et al. (2010) relataram que a redução da fração solúvel, houve o aumento da MS insolúvel potencialmente degradável e fração não

degradável, comportamento similar ao encontrado para os capins Elefante B e IRI-381 (Tabela 8). A maior degradabilidade potencial dos capins Mott e Taiwan A-146 2,37 ocorreu devido a melhor qualidade da FDN, ou seja, menor teor de lignina e celulose que as cultivares Elefante B e IRI-381, indicando melhor aproveitamento da fibra dos capins de menor porte (Tabela 8).

A maior degradabilidade das frações “a”, “B” e taxa da degradação da fração B “c”, degradabilidade potencial para MS e FDN do Mott e Taiwan A-146 2,37 foi devido a maior fração solúvel e menor fração não degradável (Gao et al., 2019). A maior fração não degradável encontrada nas cultivares Elefante B e IRI-381 além da indisponibilidade como fonte de energia para os microrganismos do rúmen, causa repleção ruminal, limitação do consumo de MS e atraso na taxa de passagem pelo trato gastrointestinal (Garcez et al., 2015).

A maior degradabilidade da fração “B” e taxa de degradação da fração B “c”, degradabilidade potencial da PB dos capins anões pode ser relacionado à disponibilidade de nitrogênio para a fermentação, o que também influenciou a utilização dos demais componentes (Tabela 8). Maior taxa de degradação da PB aumentou a quantidade de N disponível no rúmen e conseqüente crescimento da microbiota (Tabela 4), melhorando a degradação da MS, PB e FDN (Silveira et al., 2009; Garcez et al., 2018).

A degradabilidade efetiva dos cultivares Mott e Taiwan A-146 2,37 para MS, PB e FDN, foram melhores mesmo em diferentes taxas de passagem (2, 5 e 8%/h) que os de porte alto, em decorrência do menor teor de FDA, lignina, maior PB, menor PIDN nos capins-elefante de porte anão, o que permitiu maior disponibilidade dos nutrientes e maior acesso e degradação das fibras pelos microrganismos ruminais. Tais características dos capins de pequeno porte melhoraram as taxas de degradabilidade efetiva e permitiu maior esvaziamento ruminal (Ferreira et al., 2019; Tabela 8).

Os capins-elefante Mott e Taiwan A-146 2,37 apresentaram maior desaparecimento da MS, PB e FDN quando comparados entre si e maior desaparecimento ao longo do tempo que

ao Elefante B e IRI-381 (Figura 1) em consequência de suas características morfológicas e químico- bromatológicas o que favoreceu o crescimento microbiano e a maior degradabilidade das cultivares anões. O tempo de colonização reflete a capacidade de adesão dos microrganismos ruminais, o tempo de degradação tende a ser menor quanto maior o valor nutricional dos alimentos (Martins-Costa et al., 2008).

A maior concentração de compostos não degradáveis (lignina, celulose e PIDN) dos capins de porte alto pode ter dificultado o ligamento bacteriano às fibras e posterior ataque enzimático, elevando o tempo de hidratação (Mertens & Loften, 1980). A elevação da celulose, lignina, e a complexação da proteína com componentes fibrosos melhora a resistência à hidrólise por microrganismos do rúmen, dificulta a digestão da fibra, indisponibiliza os carboidratos estruturais potencialmente degradáveis e diminui a degradabilidade (Tabela 8) e o desaparecimento (Figura 1) da MS, PB e FDN como o ocorrido com os cultivares de capim Elefante B e IRI-381 que necessitavam de maior tempo de incubação para apresentar estabilidade na degradação (Abbeddou et al., 2011; Silva et al., 2011), as cultivares de pequeno porte, por sua vez apresentaram maior estabilidade da MS, PB e FDN ao final do período de incubação (Figura 1).

A disponibilidade de energia:nitrogênio para os microrganismos é determinada pelas taxas de degradação, afeta a produção e a síntese de proteína microbiana (Fernandes et al., 2013). Os capins de porte alto Elefante B e IRI-381 demonstraram menor sincronidade para energia:nitrogênio que as cultivares de porte anão (Figura 1) influenciando negativamente a degradabilidade, síntese de PMIC, o status metabólico e ganho de peso. Santana Neto et al. (2019) verificaram melhora da digestibilidade de componentes fibrosos após 48 h de incubação do buffel diferido (49,8 g/kg de MS de PB). Fato observado no presente trabalho, a partir das 48 h pós incubação houve melhora na taxa de desaparecimento da MS, PB e FDN para os

cultivares estudados, o maior tempo de contato das amostras com o ambiente ruminal resultou em maior desaparecimento do alimento (Figura 1).

## 8. Conclusão

Cultivares de capim-elefante de porte baixo Mott e Taiwan A-146 2,37 têm melhor valor nutritivo quando comparados aos de porte alto Elefante B e IRI-381. Desta forma, recomenda-se o uso de capim-elefante anão para formação de capineira.

**Financiamento:** Este estudo foi financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e pela Fundação de Amparo a Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE).

**Agradecimentos:** À Universidade Federal Rural de Pernambuco e as Instituições financiadoras da pesquisa.

**Conflitos de interesse:** sem conflito de interesse.

## 9. Literaturas Citadas

- AFRC, 1993. Agricultural and Food Research Council, 1993. Energy and Protein Requirements of Ruminants, Technical Committee on Responses to Nutrients, CAB International, Wallingford, UK.
- Abbeddou, S., Riwhi, S., Iñiguez, L., Zaklouta, M., Hess, H. D., Kreuzer, M., 2011. Ruminant degradability, digestibility, energy content, and influence on nitrogen turnover of various Mediterranean by-products in fat-tailed Awassi sheep. *Animal Feed Science and Technology*, 163 (2-4), 99–110.
- Alende, M., Depetris, G.J., Di Marco, O.N., Santini, F.J., 2009. Performance, chewing activity, and ruminal parameters in yearling beef steers fed early-harvested sorghum silage: Effect

- of chop length and wheat straw addition. *Animal Feed Science and Technology*, 154 (1-2), 125–133.
- Alvares, C.A., Stape, J.L., Sentelhas, P.C., De Moraes Gonçalves, J.L., Sparovek, G., 2013. Köppen's climate classification map for Brazil. *Meteorologische Zeitschrift*. 22 (6) 711-728.
- AOAC, 2005. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. AOAC International, Gaithersburg, MD.
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis*, vol. I., 14 th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC.
- Ajayi, F.T., 2011. Effects of feeding ensiled mixtures of elephant grass (*Pennisetum purpureum*) with three grain legume plants on digestibility and nitrogen balance of West African Dwarf goats. *Livestock Science*, 142(1-3), 80–84.
- Aguilar, P.B., Pires, D.A.A., Rodrigues, J.A.S., Monção, F.P., Reis, S.T., Sales, E.C.J., Tolentino, D.C., 2015. Composição bromatológica das folhas e dos colmos de cultivares de sorgo mutantes BRM e normais. *Revista Agrarian*. 8 (29), 312-320.
- Allen, M.S., 2000. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *Journal Dairy Science*. 83, 1598–1624.
- Almeida, T.R.V.I., Pérez, J.R.O., Paula, O.J.I., França, P.M.I., Macedo Júnior, G.L., Assis, R.M., 2009. Efeito do nível de energia metabolizável na composição dos tecidos da carcaça de cordeiros da raça Santa Inês. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec*. 61 (6).
- Batista, M.C.S., Castro, R.S., Rego, E.W., Carvalho, F.A.A., Silva, S.M.M.S., Carvalho, C.C.D., Riet-Correa, Franklin. 2009. Hemograma, proteinograma, ionograma e dosagens bioquímicas e enzimáticas de ovinos acometidos de conidiobolomicose. *Pesquisa Veterinária Brasileira*. 29 (1), 17-24.

- Bowen, M.K., Poppi, D.P., McLennan, S.R., (2016). Effect of quantity and source of rumen nitrogen on the efficiency of microbial protein synthesis in steers consuming tropical forage. *Animal Production Science*. 58 (5), 811.
- Brâncio, P.A., Nascimento Júnior, D., Euclides, V.P.B., Fonseca, D.M., Almeida, R.G., Macedo, M.C.M., Barbosa, R.A., 2003. Avaliação de três cultivares de *Panicum maximum* Jacq. sob Pastejo: Composição da dieta, Consumo de Matéria Seca e Ganho de Peso Animal. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 32 (5), 1037-1044.
- Carvalho, A.P.S., Arruda, R.M., Abreu, J.G., Souza, A.L., Rodrigues, R.C., Lima, L.R., Cabral, L. S., Behling Neto, A., 2018. Características agrônômicas do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum) cv. Roxo sob irrigação. *Semina: Ciências Agrárias*. 39 (1), 275-286.
- Carvalho, G.G.P., Rebouças, R.A., Campos, F.S., Santos, E.M., Araújo, G.G.L., Gois, G.C., de Oliveira, J.S., Oliveira, R.L., de, L.M., Azevedo, J.A.G., Cirne, L.G.A., 2017. Intake, digestibility, performance, and feeding behavior of lambs fed diets containing silages of different tropical forage species. *Animal Feed Science and Technology*. 228, 140–148.
- Carvalho, G.G.P., Garcia, R., Pires, A.J.V., Detmann, E., Ribeiro, L.S.O., Chagas, D.M.T., Silva, R.R., Pinho, B.D., 2011. Comportamento ingestivo em caprinos alimentados com dietas contendo cana-de-açúcar tratada com óxido de cálcio. *Revista Brasileira de Zootecnia* 40, 1767–1773.
- Carvalho, S., Rodrigues, M.T., Branco, R.H., Rodrigues, C.A.F., 2006. Comportamento ingestivo de cabras Alpinas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro proveniente da forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35 (2), 562-568.
- Chen, X.B., Gomes, M.J., 1992. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details.



- (Occasional publication) INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Bucksburnd, Aberdeen: Rowett Research Institute. 21p.
- Cutrim, D.O., Alves, K.S., Oliveira, L.R.S., da Conceição dos Santos, R., da Mata, V.J.V., do Carmo, D.M., Gomes, D.Í., Mezzomo, R., de Carvalho, F.F.R., 2012. Elephant grass, sugarcane, and rice bran in diets for confined sheep. *Tropical Animal Health And Production*. 44, 1855–1863.
- Dall-Orsoletta, A.C., Reiter, T., Kozloski, G.V., Niderkorn, V., Ribeiro-Filho, H.M.N., 2017. Associative effects between *Arachis pintoi* and dwarf elephantgrass hays on nutritional value in sheep. *Animal Production Science*. 58 (5), 894-899.
- Eustáquio filho, A., Carvalho, G.G.P., Pires, A. J. V., Silva, R. R., Santos, P. E. F., Murta, R. M., Pereira, F. M., Carvalho, B. M. A., Maranhão, C. M. A., Rufino, L. M. A, Santos, S. A., Pina, D. S. 2016. Intake and ingestive behavior in lambs fed low-digestibility forages. *Tropical Animal Health Production*. 48 (7), 1315.
- FASS.,1998. Guide for the care and use of agricultural animals in agricul-tural research and teaching. In: Consortium for Developing a Guidefor the Care and Use of Agricultural Animals in Agricultural Researchand Teaching. Feed Animal Science Society., Savoy, IL.
- Fernandes, G.M., Possenti, R.A., Mattos, W.T., Schammas, E.A., Ferrari Junior, E., 2013. In situ degradability and selected ruminal constituents of sheep fed with peanut forage hay. *Archives of Animal Nutrition*. 67 (5), 393–405.
- Ferreira, E.A., Abreu, J.G., Martinez, J.C., Braz, T.G.S., Ferreira, D.P., 2018. Cutting ages of elephant grass for chopped hay production. *Pesquisa Agropecuária Tropical*. 48 (3).
- Ferreira, A.C.H., Rodriguez, N.M., Neiva, J.N.M., Pimentel, P.G., Gomes, S.P., Campos, W. E., Lopes, F.C.F., Mizubuti, I.Y., Moreira, G.R., 2016. *In situ* degradability of elephant grass ensiled with increasing levels of pineapple agroindustrial by product. *Semina: Ciências Agrárias*. 37 (4), 2807-2818.

- Freitas, R.S., Daher, R.F. Vidal, A.K.F., Stida, W.F., Menezes, B.R.S., Pereira, A.V., Amorim Neto, S., Santos, P.R., Silva, V.B., Gottardo, R.D., 2019. Dry Matter Yield and Nutritional Characteristics of Elephant-Grass Genotypes. *Journal of Experimental Agriculture International*. 35 (5), 1-8.
- Gao, X., Tang, F., Zhang, F., Jia, C., Yang, Z., Liu, C., Gao, Wei., 2019. Effects of the supplementation of distillers' grape residues on ruminal degradability, whole tract digestibility and nitrogen metabolism in sheep. *Archives of Animal Nutrition*. 1 – 15.
- Garcez, B.S., Santos, C.M., Machado, F.A., Nicolini, C., Macedo, E.O., Ó, A. O. 2018. Ruminal degradation of elephant grass silages added with faveira pods. *Acta Scientiarum. Animal Sciences*. 40.
- Garcez, B.S., Alves, A.A., Oliveira, D.S., Santana, Y.A.G., Moreira Filho, M.A., Reis, J.A.M., 2015. Degradabilidade ruminal do feno do restolho da cultura do girassol em dois tamanhos de partículas. *Acta Veterinaria Brasilica*. 9 (2), 148-152.
- Gattani, A., Gupta, K.K., Joshi, G., Joshi, G., Gupta, S., 2011. Metabolic profile of foot and mouth disease stressed sheep in Semiarid region. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. 7 (2), 2011.
- Gimenes, F.M.A., Berndt, A., Mateus, G.P., Lédo, F.J.S., Demarchi, J.J.A.A., Giacomini, A.A., Gerdes, L., Batista, K., 2016. Massa de forragem e características agrônômicas de cultivares de capim Elefante submetidos a sistemas de crescimento livre e corte convencional. *Semina: Ciências Agrárias*. 37 (4) suplemento 1, 2577-2588.
- Gontijo Neto, M.M., Euclides, V.P.B., Nascimento Júnior, Miranda L.F., Fonseca. D.M., Oliveira, M.P., 2006. Consumo e tempo diário de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim-tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 35 (1), 60-66.

- Gregorini, P., Minnee, E.M.K., Griffiths, W., Lee, J.M., 2013. Dairy cows increase ingestive mastication and reduce ruminative chewing when grazing chicory and plantain. *Journal of Dairy Science*. 96 (12), 7798–7805.
- Guerra, I.E., Villacís, M.M., Vivas, L.M., Sarmiento, M.S., Velíz, J.M., Rojas, M.C., Villacís, M.M., Hernández, A.M., Giler, R.V., Romero, J.R., 2017. *In Situ* Ruminal Degradability of Savoy Grass (*Panicum maximum*) Silages with Different Levels of Passion Fruit (*Passiflora edulis*) Peel Inclusion. *Global Advanced Research Journal of Agricultural Science*. 6 (2), 026-030.
- Guimarães Júnior, R., Gonçalves, L.C., Jayme, D.G., Pires, D.A.A., Rodrigues, J.A.S., Tomich, T.R., 2010. Degradabilidade *in situ* de silagens de milho em ovinos. *Ciência Animal Brasileira*. 11 (2), 334-343.
- Hall, M.B. 2000. Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen (Bulletin, 339, pp. 25-34). Gainesville: University of Florida.
- Hao, X.Y., Diao, X.G., Yu, S.C., Ding, N., Mu, C.T., Zhao, J.X., Zhang, J.X., 2018. Nutrient digestibility, rumen microbial protein synthesis, and growth performance in sheep consuming rations containing sea buckthorn pomace. *Journal of Animal Science*. 96 (8), 3412-3419.
- Hübner, C.H., Pires, C.C., Galvani, D.B., Carvalho, S., Jochims, F., Wommer, T.P., Gasperin, B.G., 2008. Comportamento ingestivo de ovelhas em lactação alimentadas com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Ciência Rural*. 38 (4), 1078-1084.
- Jalali, A.R., Nørgaard, P., Weisbjerg, M.R., Nielsen, M.O., 2012. Effect of forage quality on intake, chewing activity, faecal particle size distribution, and digestibility of neutral detergent fibre in sheep, goats, and llamas. *Small Ruminant Research*. 103 (2-3), 143–151.

- Jaime, A., Rosemberg, M., Echevarría, M., 2019. Efecto de la edad y estación sobre el rendimiento y valor nutritivo del pasto elefante morado (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum americanum*) en la costa central.
- Kozloski, G.V., Sanchez, L.M.B., Cadorin, R.L., Reffatti, M.V., Neto, D.P., Lima, L.D., 2006. Consumo e digestão de cordeiros de capim-elefante-anão (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott) feno ou feno suplementado com uréia e diferentes níveis de grão de milho triturado. *Animal Feed Science and Technology*. 125 (1-2), 111-122.
- Kozloski, G.V., Perottoni, J., Sanchez, L.M.B., 2005. Influence of regrowth age on the nutritive value of dwarf elephant grass hay (*Pennisetum purpureum* Schum. cv. Mott) consumed by lambs. *Animal Feed Science and Technology*. 119, 1–11.
- Lima, E.S., Silva, J.F.C., Vásquez, H.M., Araújo, S.A.C., Lista, F.N., Costa, D.P.B., 2007. Produção de matéria seca e proteína bruta e relação folha/colmo de cultivares de capim-elefante aos 56 dias de rebrota. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 36, (5), 518-1523(supl.).
- Machado, P.A.S., Valadares Filho, S.C., Valadares, R.F.D., Detmann, E., Paixão, M.L., Pina, D.S., 2008. Avaliação nutricional do capim-elefante (Cameroon) em diferentes idades de rebrotação. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 37 (6), 1121-1128.
- Mathis, C.P., Cochran, R.C., Heldt, J.S., Woods, B.C., Abdelgadir, I.E., Olson, K.C., Titgemeyer, E.S., Vanzant, E.S., 2000. effects of supplemental degradable intake protein on utilization of medium- to low-quality forages. *Journal of Animal Science*. 78 (1), 224-232.
- Mapato, C., Wanapat, M., 2018. Comparison of silage and hay of dwarf Napier grass (*Pennisetum purpureum*) fed to Thai native beef bulls. *Tropical Animal Health and Production*. p. 1-5.
- Maranhão, T.D., Cândido, M.J.D., Soares, I., Lopes, M.N., Silva, R.R., Pompeu, R.C.F.F., Lacerda, G.F., Sousa, W.N., 2018. Accumulation and partition of macronutrients in

- Pennisetum purpureum* cv. Roxo managed under different growth ages and seasons. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 19 (3).
- Martin, P., Bateson, P., 1993. **Measuring Behavior: um Guia Introdutório** (2ª edição), Cambridge University Press, Nova York.
- Martins-Costa, R.H.D.A., Cabral, L.S., Bhering, M., Abreu, J.G., Zervoudakis, J.T., Rodrigues, R.C., Oliveira, Í.S., 2008. Valor nutritivo do capim-elefante obtido em diferentes idades de corte. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 9 (3), 397-406.
- McDonald, P. 1981. A revised model for the estimation of protein degradability in rumen. *Journal of Agricultural Science*. 96, 251-252.
- Méndez-Ortiz, F.A., Sandoval-Castro, C.A., Ventura-Cordero, J., Sarmiento-Franco, L.A., Torres-Acosta, J.F.J., 2018. Condensed tannin intake and sheep performance: a meta-analysis on voluntary intake and live weight change. *Animal Feed Science and Technology*. 245, 67-76.
- Mendonça, S.S., Souza Campos, J.M., Valadares Filho, S.C., Valadares, R.F.D., Soares, C.A., Lana, R. Paula., Queiroz, A.C., Assis, A.J., Pereira, M.L.A., 2004. Comportamento ingestivo de vacas leiteiras alimentadas com dietas à Base de cana-de-açúcar ou silagem de milho. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 33, 723–728.
- Mertens, D.R., Lofton, J.R., 1980. The Effect of Starch on Forage Fiber Digestion Kinetics In Vitro. *Journal of Dairy Science*. 63(9), 1437–1446.
- Mertens, D.R., Regulation of forage intake. In: Fahey Jr., G.C. et al. (Eds.). Forage quality evaluation and utilization. Nebraska: American Society of Agronomy, Crop Science of America, Soil Science of America, 1994. 988p.
- National Research Council – NRC. Nutrient requirements of small ruminants: Sheep, Goats, Cervids, and New World Camelids. Washington, D.C.; 2007, 384 p.
- Nocek, J.E. 1988. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility:

- a review. *Journal of Dairy Science*. 71 (5), 2051-2069.
- Obeidat, B.O., 2017. The effects of feeding olive cake and *Saccharomyces cerevisiae* supplementation on performance, nutrient digestibility and blood metabolites of Awassi lambs. *Animal Feed Science and Technology*. 231, 131-137.
- Oliveira, A.S., Detmann, E., Campos, J.M.S., Pina, D.S., Souza, S.M., Costa, M.G., 2011. Metanálise do impacto da fibra em detergente neutro sobre o consumo, a digestibilidade e o desempenho de vacas leiteiras em lactação. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 40, 1587–1595.
- Orskov, E.R., McDonald, I., 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *Journal of Agricultural Science*. 92 (1), 499-508.
- Perazzo, A.F., Homem Neto, S.P., Ribeiro, O.L., Santos, E.M., Carvalho, G. G. P., Oliveira, J. S., Bezerra, H.F.C., Campos, F.S., Freitas Júnior, J.E., 2017. Ingestão e comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo feno de capim buffel amonizado. *Tropical Animal Health and Production*. 49, 717–724.
- Pereira, G.F., Lima, P.O., Assis, L.C.S.L.C., Emerenciano Neto, J.V., 2018. Consumo de nutrientes, comportamento ingestivo e desempenho de ovinos alimentados com fenos de gramíneas tropicais em diferentes intervalos entre cortes. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 70, 897–904.
- Pimentel, P.G., Pereira, E.S., Queiroz, A., Mizubuti, I.Y., Regadas Filho, J.G.L., Maia, I.S.G., 2011. Intake, apparent nutrient digestibility and ingestive behavior of sheep fed cashew nut meal. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 40 (5), 1128-1133.
- Polli, V.A., Restle, J., Senna, D.B., Almeida, S.R.S., Aspectos relativos à ruminção de bovinos e bubalinos em regime de confinamento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 25 (5), 987-993, 1996.

- Ramin, M., Huhtanen, P., 2013. Development of equations for predicting methane emissions from ruminants. *Journal of Dairy Science*. 96 (4), 2476–2493.
- Rêgo, A.C., Neiva, J.N.M., Rêgo, A.C., Cândido, M.J.D.; Alves, A.A.; Lôbo, R.N.B., 2010. Intake, nutrients digestibility and nitrogen balance of elephant grass silages with mango by-product addition. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 39 (1), 74-80.
- Santana Neto, J.A., Oliveira, J.S., Oliveira, C.J.B., Santos, E.M., Costa, E.C.B., Saraiva, C.A.S., Pinho, R.M.A., 2019. Ammonia levels on in vitro degradation of fibrous carbohydrates from buffel grass. *South African Journal of Animal Science*. 49 (3).
- SAS SAS User's Guide: Statics. SAS Institute Inc, 2009.
- Schnaider, M.A., Ribeiro Filho, H.M.N., Kozloski, G.V., Reiter, T., Orsoletta, A.C.D., Dallabrid, A.L., 2014. Intake and digestion of wethers fed with dwarf elephant grass hay with or without the inclusion of peanut hay. *Tropical Animal Health Production*. 46, 975.
- Silva, M.A., Lira, M.A., Santos, M.V.F., Dubeux Júnior, J.C.B., Freitas, E.V., Araújo, G.G.L., 2011. Rendimento forrageiro e valor nutritivo de clones de *Pennisetum* sob corte, na Zona da Mata seca. *Archivos de Zootecnia*. 60, (229), 63–74.
- Silva, S.H.B., Santos, M.V.F., Lira, M.A., Dubeux Júnior, J.C.B., Freitas, E.V., Ferreira, R.L.C., 2009. Uso de descritores morfológicos e herdabilidade de caracteres em clones de capim-elefante de porte baixo. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38 (8), 1451-1459.
- Silveira, R.N., Berchielli, T.T., Canesin, R.C., Messana, J.C., Fernandes, J.J.R., & Pires, A.V. 2009., Influência do nitrogênio degradável no rúmen sobre a degradabilidade in situ, os parâmetros ruminais e a eficiência de síntese microbiana em novilhos alimentados com cana-de-açúcar. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38 (3), 570-579.
- Somerville, C., Youngs, H., Taylor, C., Davis, S.C., Long, S.P., 2010. Feedstocks for Lignocellulosic Biofuels. *Science*. 329, 790-792.

- Souza, S.O., Silva, R.R., Silva, F.F., Carvalho, G.G.P., Silva, A.P.G., Silva, J.W.D, Santos, L.V., 2019. Ingestive behaviour of steers grazing *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu and in feedlot in Brazil. *Tropical Animal Health and Production*. 1-6.
- Souza, P.H., Faturi, C., Rodrigues, L.F.S., Silva Filho, E., Rêgo, A.C., Rodrigues Filho, J.A., 2017. Nutritional value of elephant grass genotypes. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*. 52, (10), 951–955.
- Sniffen, C.J.O., Connor, J.D., van Soest, P.J., Fox, D.G., Russell, J.B.A., 1992. Net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *Journal of Animal Science*. 70, (11), 3562-3577.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.D., Lewis, B.A., 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *Journal of Dairy Science*. 74, 3583- 3597.
- Van Soest, P.J., 1994. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2<sup>a</sup>. Ed. Ithaca: Cornell University Press. 476p.
- Viana, B.L., Mello, A.C.L., Guim, A., Lira, M.A., Dubeux Júnior, J.C.B., Santos, M.V.F., Cunha, M.V., 2018. Morphological characteristics and proportion of leaf blade tissues of elephant grass clones under sheep grazing. *Pesquisa Agropécuaria Brasileira*. 53 (11).
- Viana, B.L., Mello, A.C.L., A. Lira, M., Guim, A., Dubeux, J.C.B., Santos, M.V.F., Cunha, M.V., 2015. Adaptability and Stability Analysis for Selection of Elephantgrass Clones under Grazing. *Crop Science*. 55 (2), 950.
- Viana, B.L., Mello, A.C.L., Andrade, L.M., Júnior, J.C.B.D., Santos, M.V.F. dos, Cunha, M.V. Ferreira, G.D.G., 2010. *Pesquisa Agropécuaria Brasileira*. 44, 1731–1738.



- Weiss, W.P., 1999. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, 61, Ithaca. Proceedings... Ithaca: Cornell University, 1999, 176-185.
- Zetina-Córdoba, P., Ortega-Cerrilla, M.E., Ortega-Jiménez, E., Herrera-Haro, J.G., Sánchez-Torres-Esqueda, M.T., Reta-Mendiola, J.L., Vilaboa-Arroniz, J., Munguía-Ameca, G., 2013. Effect of cutting interval of Taiwan grass (*Pennisetum purpureum*) and partial substitution with duckweed (*Lemna sp.* and *Spirodela sp.*) on intake, digestibility and ruminal fermentation of Pelibuey lambs. *Livestock Science*. 157, 471–477.
- Zhang, L., Yu, C.Q., Shimojo, M., Shao, T., 2011. Effect of Different Rates of Ethanol Additive on Fermentation Quality of Napiergrass (*Pennisetum purpureum*). *Asian-Australasian Journal Animal Sciences*. 24 (5), 636 – 64.
- Zhu, W., Fu, Y., Wang, B., Wang, C., Ye, J.A., Wu, Y.M., Liu, J.X., 2013. Effects of dietary forage sources on rumen microbial protein synthesis and milk performance in early lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 96, 1727–1734.

## **10. Anexos**

13

14 **Tabela 1 A.** Consumo de nutrientes de cultivares de capim-elefante por ovinos

ANIMAL	TRAT	CMS	CMSPC	CMO	CMM	CPB	CPIDNPB	CEE	CFDN	CFDNPC	CCHOT	CCNF	CFDA	CCELULOSE	CHEMIC	CLIGNINA
1	MOTT	0,71	2,99	0,62	0,09	0,04	0,13	0,02	0,47	1,97	0,56	0,09	0,24	0,21	0,22	0,04
5	MOTT	0,70	3,35	0,61	0,09	0,04	0,13	0,02	0,46	2,20	0,55	0,09	0,24	0,20	0,22	0,04
9	MOTT	0,82	2,89	0,73	0,10	0,05	0,15	0,02	0,54	1,90	0,65	0,11	0,28	0,24	0,26	0,05
14	MOTT	0,74	3,06	0,65	0,09	0,04	0,13	0,02	0,48	2,01	0,58	0,10	0,25	0,21	0,23	0,04
17	MOTT	0,95	3,49	0,84	0,12	0,06	0,17	0,03	0,63	2,29	0,76	0,13	0,33	0,28	0,30	0,06
21	MOTT	0,81	3,14	0,71	0,10	0,05	0,15	0,02	0,53	2,06	0,64	0,11	0,28	0,23	0,26	0,05
4	IRI	0,65	2,38	0,59	0,05	0,03	0,18	0,01	0,48	1,76	0,55	0,08	0,28	0,22	0,20	0,07
8	IRI	0,64	2,53	0,58	0,05	0,03	0,17	0,01	0,46	1,85	0,54	0,08	0,27	0,22	0,19	0,06
12	IRI	0,59	2,35	0,54	0,05	0,03	0,15	0,01	0,43	1,71	0,50	0,07	0,25	0,20	0,18	0,05
16	IRI	0,47	2,15	0,44	0,04	0,02	0,13	0,01	0,35	1,57	0,41	0,06	0,20	0,16	0,15	0,04
20	IRI	0,49	2,19	0,44	0,04	0,02	0,13	0,01	0,35	1,59	0,41	0,06	0,21	0,16	0,15	0,04
23	IRI	0,61	2,39	0,56	0,05	0,03	0,16	0,01	0,45	1,75	0,52	0,07	0,26	0,21	0,19	0,05
3	TAIWAN	0,82	3,10	0,73	0,09	0,04	0,16	0,03	0,54	2,05	0,66	0,12	0,29	0,23	0,25	0,05
7	TAIWAN	0,78	2,92	0,69	0,08	0,04	0,16	0,03	0,51	1,93	0,62	0,11	0,28	0,22	0,24	0,05
11	TAIWAN	0,71	3,03	0,63	0,08	0,04	0,15	0,02	0,47	2,01	0,57	0,10	0,25	0,20	0,22	0,05
15	TAIWAN	0,66	3,18	0,78	0,07	0,04	0,13	0,02	0,44	2,11	0,53	0,09	0,24	0,19	0,20	0,05
19	TAIWAN	0,78	3,19	0,70	0,08	0,04	0,16	0,03	0,52	2,11	0,63	0,11	0,28	0,22	0,24	0,05
24	TAIWAN	0,79	3,03	0,70	0,09	0,04	0,16	0,03	0,52	2,00	0,64	0,11	0,28	0,23	0,24	0,06
2	EB	0,61	2,21	0,56	0,05	0,02	0,18	0,01	0,43	1,54	0,53	0,10	0,26	0,21	0,17	0,05
6	EB	0,57	2,26	0,53	0,04	0,02	0,18	0,01	0,40	1,58	0,50	0,09	0,24	0,20	0,16	0,04
10	EB	0,59	2,52	0,54	0,05	0,02	0,17	0,01	0,41	1,76	0,50	0,09	0,24	0,20	0,16	0,04
13	EB	0,57	2,82	0,53	0,04	0,02	0,18	0,01	0,40	1,98	0,50	0,10	0,24	0,20	0,16	0,04
18	EB	0,64	2,53	0,59	0,05	0,03	0,19	0,01	0,44	1,76	0,55	0,11	0,27	0,22	0,18	0,05
22	EB	0,63	2,47	0,58	0,05	0,02	0,20	0,01	0,44	1,73	0,55	0,10	0,27	0,22	0,18	0,05

15

16

17 **Tabela 2 A.** Digestibilidade dos nutrientes de cultivares de capim-elefante na alimentação de ovinos

ANI	TRAT	MSDIG	MODIG	FDNDIG	PBDIG	EEDIG	CHOTDIG	CNFDIG	MSDIG	MODIG	FDNDIG	PBDIG	EEDIG	CHOTDIG	CNFDIG	NDTG	NDT	EDMcal
1	MOTT	59,08	61,32	63,89	45,89	75,77	62,09	52,21	0,46	0,42	0,33	0,02	0,01	0,38	0,05	0,44	48,13	1,96
5	MOTT	54,98	56,88	61,06	44,19	75,33	57,31	38,16	0,38	0,35	0,28	0,02	0,01	0,32	0,03	0,38	38,56	1,66
9	MOTT	58,12	60,09	62,74	46,89	75,11	60,68	50,09	0,30	0,27	0,21	0,01	0,01	0,25	0,03	0,29	39,05	1,28
14	MOTT	59,81	61,99	64,27	47,98	68,92	62,83	55,64	0,46	0,42	0,33	0,02	0,01	0,39	0,06	0,45	45,51	1,97
17	MOTT	60,73	62,44	64,28	53,15	73,85	62,92	55,83	0,59	0,53	0,41	0,03	0,02	0,48	0,07	0,56	44,09	2,48
21	MOTT	55,98	57,81	60,18	43,23	81,68	58,26	48,63	0,50	0,45	0,35	0,02	0,02	0,41	0,06	0,48	45,93	2,13
4	TAIWAN	53,75	55,82	54,74	46,33	73,95	55,73	59,47	0,47	0,44	0,31	0,02	0,02	0,40	0,09	0,49	43,84	2,18
8	TAIWAN	56,58	57,87	59,52	51,24	71,82	57,77	50,87	0,50	0,46	0,34	0,03	0,02	0,41	0,07	0,50	47,77	2,22
12	TAIWAN	56,22	58,52	59,01	42,19	75,72	58,92	58,59	0,44	0,41	0,29	0,02	0,02	0,37	0,08	0,46	42,66	2,03
16	TAIWAN	53,10	65,54	58,46	41,44	70,39	55,45	43,67	0,36	0,53	0,26	0,02	0,02	0,31	0,05	0,38	42,92	1,67
20	TAIWAN	55,06	57,13	55,46	41,23	73,43	57,54	65,04	0,47	0,44	0,30	0,02	0,02	0,40	0,10	0,49	41,75	2,16
23	TAIWAN	60,71	61,85	61,65	49,21	75,22	62,21	64,34	0,56	0,52	0,37	0,03	0,02	0,47	0,10	0,57	48,76	2,51
3	EB	57,26	58,33	59,90	33,53	86,52	58,69	52,64	0,41	0,38	0,31	0,01	0,01	0,36	0,05	0,41	52,12	1,81
7	EB	48,82	50,51	53,13	14,09	68,35	51,56	43,86	0,28	0,26	0,22	0,00	0,01	0,25	0,04	0,28	44,15	1,24
11	EB	53,58	54,91	55,70	27,08	73,70	55,59	55,08	0,30	0,28	0,22	0,01	0,01	0,27	0,04	0,30	49,28	1,32
15	EB	56,71	57,78	60,50	32,00	77,99	58,32	47,73	0,34	0,32	0,26	0,01	0,01	0,30	0,04	0,34	48,30	1,49
19	EB	56,12	57,40	59,53	31,75	68,02	58,24	52,05	0,37	0,35	0,28	0,01	0,01	0,33	0,05	0,37	45,12	1,64
24	EB	56,22	57,49	60,96	25,14	76,70	58,34	44,82	0,36	0,34	0,28	0,01	0,01	0,32	0,04	0,36	49,24	1,59
2	IRI	48,95	49,14	49,87	32,11	63,32	49,87	49,88	0,34	0,31	0,24	0,01	0,01	0,30	0,06	0,34	38,71	1,48
6	IRI	51,47	52,55	52,71	34,34	87,25	52,53	51,75	0,36	0,34	0,26	0,01	0,01	0,32	0,06	0,37	43,00	1,63
10	IRI	50,26	50,98	51,25	36,54	71,87	51,25	51,23	0,33	0,30	0,23	0,01	0,01	0,29	0,06	0,32	35,89	1,43
13	IRI	53,20	54,21	54,54	40,48	59,17	54,75	55,64	0,29	0,27	0,21	0,01	0,01	0,26	0,05	0,29	43,99	1,27
18	IRI	50,21	51,06	49,67	34,09	65,17	51,57	59,63	0,28	0,27	0,20	0,01	0,01	0,25	0,06	0,28	40,79	1,25
22	IRI	52,65	53,43	54,25	42,97	72,02	53,53	50,35	0,37	0,34	0,27	0,01	0,01	0,32	0,06	0,37	45,62	1,61

18

19

20

21  
22**Tabela 3 A.** Balanço de nitrogênio de ovinos alimentados com cultivares de capim-elefante

ANIMAL	TRAT	EXCNURINA	CNITROG	NITROGFEZES	NRETIDO	NABSORVIDO	CN_NABS	PROTMICG DIA	EFSINTPMIC
2	ELEFANTEB	0,07	4,03	2,68	1,35	1,28	0,32	36,52	88,85
6	ELEFANTEB	0,12	3,16	2,71	0,44	0,32	0,10	44,68	158,61
10	ELEFANTEB	0,10	3,09	2,25	0,84	0,74	0,24	46,43	155,11
13	ELEFANTEB	0,07	3,29	2,24	1,05	0,98	0,30	33,44	99,12
18	ELEFANTEB	0,08	3,90	2,66	1,24	1,16	0,30	38,36	103,08
22	ELEFANTEB	0,12	3,60	2,69	0,90	0,79	0,22	50,23	138,88
4	IRI382	0,12	4,59	3,11	1,47	1,36	0,30	29,12	86,85
8	IRI382	0,07	4,70	3,09	1,61	1,55	0,33	29,47	79,83
12	IRI382	0,07	4,54	2,88	1,66	1,59	0,35	28,55	87,91
16	IRI382	0,04	3,62	2,15	1,46	1,42	0,39	20,39	70,68
20	IRI382	0,06	3,76	2,48	1,28	1,23	0,33	23,49	83,10
23	IRI382	0,08	4,50	2,57	1,94	1,86	0,41	29,42	80,47
1	MOTT	0,03	7,40	4,01	3,40	3,37	0,45	66,06	148,47
5	MOTT	0,03	6,79	3,79	3,00	2,96	0,44	64,63	171,61
9	MOTT	0,09	5,00	4,58	0,42	0,33	0,07	93,74	323,18
14	MOTT	0,03	7,41	3,85	3,56	3,52	0,48	48,72	109,14
17	MOTT	0,04	9,85	4,61	5,23	5,19	0,53	73,15	129,79
21	MOTT	0,05	8,40	4,77	3,63	3,58	0,43	60,17	124,44
3	TAIWAN	0,05	7,89	4,24	3,66	3,61	0,46	103,96	210,58
7	TAIWAN	0,10	8,11	3,96	4,16	4,06	0,50	99,45	197,42
11	TAIWAN	0,13	7,12	4,12	3,01	2,88	0,40	115,24	249,92
15	TAIWAN	0,06	6,61	3,87	2,74	2,68	0,41	80,58	212,89
19	TAIWAN	0,09	7,74	4,55	3,19	3,10	0,40	105,17	214,65
24	TAIWAN	0,09	8,57	4,35	4,22	4,13	0,48	108,44	190,67

23

24

25 **Tabela 4 A.** Efeito da ingestão de cultivares de capim-elefante sobre parâmetros metabólicos de ovinos

ANIMAL	TRAT	GLICOSE	UREIA	LACTATO	ALBUMINA	PROTEINA_TOT	COLEST	TRIG	ALT	AST	HDL	UREIA_URINA	EX_UREIA_URINA
2	ELEFANTEB	52,90	13,55	32,82	2,03	5,00	35,14	19,50	26,19	94,28	186,50	1173,00	1829,50
6	ELEFANTEB	60,27	14,03	10,66	2,26	4,00	48,02	10,27	26,19	99,52	114,15	1917,75	3634,22
10	ELEFANTEB	47,63	8,60	20,54	2,40	5,00	35,64	15,81	26,19	73,33	206,30	1708,25	2537,28
13	ELEFANTEB	,	9,18	12,48	2,18	5,00	39,85	12,38	15,71	110,00	181,80	1052,50	1435,98
18	ELEFANTEB	50,53	10,46	22,42	2,31	5,00	47,02	11,06	47,14	47,14	169,40	1229,67	1814,05
22	ELEFANTEB	46,98	10,66	15,70	2,09	4,00	40,84	12,23	36,67	83,81	127,05	1714,25	3070,70
4	IRI382	46,58	10,01	14,28	2,05	4,00	33,91	19,50	15,71	125,70	134,60	1971,00	3201,52
8	IRI382	56,45	10,01	12,53	2,53	5,00	34,81	13,83	41,80	136,20	169,90	809,75	1243,51
12	IRI382	56,32	9,95	15,49	2,17	5,00	37,29	20,16	15,71	104,80	122,60	799,75	1239,78
16	IRI382	52,64	10,27	22,47	2,76	5,00	57,75	23,71	36,67	110,00	168,90	537,00	640,81
20	IRI382	62,90	8,98	28,75	3,05	4,00	36,63	16,21	47,14	162,40	150,45	912,25	1186,64
23	IRI382	,	10,97	25,79	2,26	4,00	45,04	19,76	20,95	146,70	139,55	922,25	1465,54
1	MOTT	67,11	10,59	27,82	2,58	5,00	48,26	25,69	36,67	115,20	117,40	791,25	1108,38
5	MOTT	52,24	10,14	14,82	2,71	6,00	49,99	17,13	41,90	136,20	67,95	861,00	1042,21
9	MOTT	63,82	16,11	15,62	2,64	6,00	37,29	18,71	31,43	99,52	129,50	1244,25	2158,44
14	MOTT	60,71	13,03	23,76	2,47	5,00	38,28	23,71	36,67	115,20	113,90	780,00	877,74
17	MOTT	62,20	9,95	17,42	2,41	5,00	34,90	23,18	15,71	120,50	127,90	657,50	927,03
21	MOTT	66,50	13,61	13,84	2,57	5,00	40,75	13,83	31,43	120,50	81,65	794,00	1023,63
3	TAIWAN	63,03	8,09	13,48	2,64	5,00	45,37	23,71	41,90	157,10	103,40	462,00	767,10
7	TAIWAN	58,30	11,36	13,23	2,64	5,00	33,82	15,81	31,43	125,70	134,10	1171,25	1972,96
11	TAIWAN	66,19	10,14	20,90	2,07	4,00	27,39	16,07	31,43	120,50	119,00	1605,75	2859,20
15	TAIWAN	66,32	9,18	14,47	2,49	5,00	38,44	23,18	36,67	125,70	141,15	430,33	574,66
19	TAIWAN	62,37	10,53	29,37	2,73	5,00	43,56	20,81	41,90	162,40	133,85	1025,67	1822,75
24	TAIWAN	69,74	11,63	19,23	2,32	5,00	31,84	18,97	41,90	151,90	136,35	906,50	1603,89

26

27

28

29 **Tabela 5 A.** Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com cultivares de capim-elefante

DIA	ANIMAL	TRATAMENTO	CMSg	CFDNg	TING	TRUM	MASTIGACAO	EFIMS	EFIFDN	ERUMS	ERFDN
1	1	MOTT	710,49	468,60	265	675	940	2,68	1,77	1,05	0,69
1	5	MOTT	699,03	458,87	350	560	910	2,00	1,31	1,25	0,82
1	9	MOTT	824,27	541,75	375	615	990	2,20	1,44	1,34	0,88
1	14	MOTT	735,56	482,72	330	600	930	2,23	1,46	1,23	0,80
1	17	MOTT	954,94	627,07	445	605	1050	2,15	1,41	1,58	1,04
1	21	MOTT	808,97	529,81	370	630	1000	2,19	1,43	1,28	0,84
2	1	MOTT	710,49	468,60	265	615	880	2,68	1,77	1,16	0,76
2	5	MOTT	699,03	458,87	355	610	965	1,97	1,29	1,15	0,75
2	9	MOTT	824,27	541,75	310	615	925	2,66	1,75	1,34	0,88
2	14	MOTT	735,56	482,72	315	670	985	2,34	1,53	1,10	0,72
2	17	MOTT	954,94	627,07	410	645	1055	2,33	1,53	1,48	0,97
2	21	MOTT	808,97	529,81	315	620	935	2,57	1,68	1,30	0,85
1	3	TAIWAN	817,41	539,39	295	585	880	2,77	1,83	1,40	0,92
1	7	TAIWAN	776,40	513,12	265	685	950	2,93	1,94	1,13	0,75
1	11	TAIWAN	711,21	470,61	310	670	980	2,29	1,52	1,06	0,70
1	15	TAIWAN	663,13	439,15	405	545	950	1,64	1,08	1,22	0,81
1	19	TAIWAN	782,58	516,78	255	740	995	3,07	2,03	1,06	0,70
1	24	TAIWAN	790,58	523,11	275	770	1045	2,87	1,90	1,03	0,68
2	3	TAIWAN	817,41	539,39	235	685	920	3,48	2,30	1,19	0,79
2	7	TAIWAN	776,40	513,12	275	745	1020	2,82	1,87	1,04	0,69
2	11	TAIWAN	711,21	470,61	305	660	965	2,33	1,54	1,08	0,71
2	15	TAIWAN	663,13	439,15	380	570	950	1,75	1,16	1,16	0,77
2	19	TAIWAN	782,58	516,78	260	715	975	3,01	1,99	1,09	0,72
2	24	TAIWAN	790,58	523,11	235	785	1020	3,36	2,23	1,01	0,67

30

31

1	2	IRI-381	645,11	475,32	295	720	1015	2,19	1,61	0,90	0,66
1	6	IRI-381	637,74	464,57	405	610	1015	1,57	1,15	1,05	0,76
1	10	IRI-381	586,36	426,77	305	750	1055	1,92	1,40	0,78	0,57
1	13	IRI-381	474,47	347,40	245	695	940	1,94	1,42	0,68	0,50
1	18	IRI-381	485,08	353,26	210	605	815	2,31	1,68	0,80	0,58
1	22	IRI-381	614,63	449,82	215	690	905	2,86	2,09	0,89	0,65
2	2	IRI-381	645,11	475,32	285	735	1020	2,26	1,67	0,88	0,65
2	6	IRI-381	637,74	464,57	370	685	1055	1,72	1,26	0,93	0,68
2	10	IRI-381	586,36	426,77	290	725	1015	2,02	1,47	0,81	0,59
2	13	IRI-381	474,47	347,40	270	670	940	1,76	1,29	0,71	0,52
2	18	IRI-381	485,08	353,26	225	695	920	2,16	1,57	0,70	0,51
2	22	IRI-381	614,63	449,82	210	745	955	2,93	2,14	0,83	0,60
1	4	EB	613,47	429,56	335	650	985	1,83	1,28	0,94	0,66
1	8	EB	573,74	402,52	265	660	925	2,17	1,52	0,87	0,61
1	12	EB	585,71	409,34	270	635	905	2,17	1,52	0,92	0,64
1	16	EB	573,94	402,35	330	650	980	1,74	1,22	0,88	0,62
1	20	EB	635,85	442,89	250	750	1000	2,54	1,77	0,85	0,59
1	23	EB	633,36	444,41	320	700	1020	1,98	1,39	0,90	0,63
2	4	EB	613,47	429,56	325	595	920	1,89	1,32	1,03	0,72
2	8	EB	573,74	402,52	185	645	830	3,10	2,18	0,89	0,62
2	12	EB	585,71	409,34	260	615	875	2,25	1,57	0,95	0,67
2	16	EB	573,94	402,35	290	710	1000	1,98	1,39	0,81	0,57
2	20	EB	635,85	442,89	275	730	1005	2,31	1,61	0,87	0,61
2	23	EB	633,36	444,41	275	755	1030	2,30	1,62	0,84	0,59

32



33 **Tabela 6 A.** Desaparecimento da matéria seca, fibra insolúvel em detergente neutro, proteína bruta dos cultivares de capim-elefante em diferentes  
 34 tempos de incubação

Desaparecimento_MS				Desaparecimento_FDN				Desaparecimento_PB			
Hora	Rep	Animal	Desaparecimento_MS	Tratamento	hora	Animal	Desaparecimento_FDN	Tratamento	hora	Animal	Desaparecimento_PB
0	1	1	200,08	EB	0	1	-44,41	EB	0	1	412,55
2	1	1	203,78	EB	0	2	-11,75	EB	2	1	275,45
4	1	1	211,86	EB	0	3	-65,97	EB	4	1	181,66
6	1	1	274,77	EB	2	1	-62,40	EB	6	1	253,30
12	1	1	350,49	EB	2	2	26,97	EB	12	1	220,16
24	1	1	469,52	EB	2	3	-20,51	EB	24	1	182,99
48	1	1	557,48	EB	4	1	-46,74	EB	48	1	402,78
72	1	1	604,81	EB	4	2	10,16	EB	72	1	382,85
96	1	1	630,79	EB	4	3	20,37	EB	96	1	432,76
0	2	1	210,48	EB	6	1	73,16	EB	0	2	411,48
2	2	1	210,49	EB	6	2	-11,87	EB	2	2	377,17
4	2	1	271,51	EB	6	3	56,58	EB	4	2	283,48
6	2	1	269,17	EB	12	1	181,03	EB	6	2	277,06
12	2	1	364,81	EB	12	2	104,74	EB	12	2	296,23
24	2	1	469,01	EB	12	3	174,30	EB	24	2	342,76
48	2	1	559,78	EB	24	1	325,44	EB	48	2	425,37
72	2	1	574,85	EB	24	2	339,88	EB	72	2	487,33
96	2	1	615,97	EB	24	3	382,71	EB	96	2	413,90
0	1	2	218,47	EB	48	1	452,52	EB	0	3	411,48
2	1	2	233,00	EB	48	2	445,19	EB	2	3	387,17
4	1	2	238,79	EB	48	3	470,90	EB	4	3	293,48
6	1	2	212,85	EB	72	1	525,85	EB	6	3	287,06
12	1	2	314,57	EB	72	2	416,31	EB	12	3	306,23
24	1	2	469,10	EB	72	3	511,55	EB	24	3	352,76
48	1	2	548,23	EB	96	1	547,99	EB	48	3	435,37

72	1	2	525,78	EB	96	2	525,99	EB	72	3	497,33
96	1	2	619,55	EB	96	3	503,02	EB	96	3	423,90
0	2	2	207,18	IRI	0	1	1,40	IRI	0	1	434,88
2	2	2	212,14	IRI	0	2	65,49	IRI	2	1	335,29
4	2	2	218,07	IRI	0	3	28,80	IRI	4	1	202,36
6	2	2	271,39	IRI	2	1	11,07	IRI	6	1	174,61
12	2	2	296,39	IRI	2	2	48,75	IRI	12	1	207,10
24	2	2	474,08	IRI	2	3	-8,18	IRI	24	1	376,53
48	2	2	520,14	IRI	4	1	52,25	IRI	48	1	325,24
72	2	2	553,06	IRI	4	2	30,90	IRI	72	1	507,37
96	2	2	617,53	IRI	4	3	95,34	IRI	96	1	444,97
0	1	3	204,77	IRI	6	1	97,68	IRI	0	2	434,88
2	1	3	197,71	IRI	6	2	42,70	IRI	4	2	212,36
4	1	3	247,72	IRI	6	3	66,69	IRI	6	2	184,61
6	1	3	275,37	IRI	12	1	229,70	IRI	12	2	217,10
12	1	3	351,26	IRI	12	2	126,46	IRI	24	2	386,53
24	1	3	506,53	IRI	12	3	213,44	IRI	48	2	335,24
48	1	3	564,80	IRI	24	1	360,03	IRI	72	2	317,37
72	1	3	608,85	IRI	24	2	335,64	IRI	96	2	354,97
96	1	3	592,93	IRI	24	3	400,15	IRI	0	3	434,88
0	2	3	204,25	IRI	48	1	495,32	IRI	2	3	255,29
2	2	3	196,98	IRI	48	2	431,73	IRI	4	3	222,36
4	2	3	263,41	IRI	48	3	482,78	IRI	6	3	194,61
6	2	3	285,35	IRI	72	1	494,11	IRI	12	3	227,10
12	2	3	381,00	IRI	72	2	512,24	IRI	24	3	396,53
24	2	3	481,73	IRI	72	3	468,96	IRI	48	3	345,24
48	2	3	531,98	IRI	96	1	557,94	IRI	72	3	327,37
72	2	3	585,74	IRI	96	2	549,82	IRI	96	3	364,97
96	2	3	636,36	IRI	96	3	553,84	IRI	0	1	448,90

0	1	1	215,65	Mott	0	1	76,44	Mott	2	1	282,30
2	1	1	216,57	Mott	0	2	51,76	Mott	4	1	341,39
4	1	1	245,65	Mott	0	3	3,33	Mott	6	1	362,89
6	1	1	275,65	Mott	2	1	29,70	Mott	12	1	376,04
12	1	1	348,33	Mott	2	2	25,83	Mott	24	1	580,36
24	1	1	491,06	Mott	2	3	62,79	Mott	48	1	553,73
48	1	1	560,54	Mott	4	1	218,27	Mott	72	1	711,92
72	1	1	587,53	Mott	4	2	66,79	Mott	96	1	653,73
96	1	1	604,29	Mott	4	3	120,79	Mott	0	2	426,56
0	2	1	221,85	Mott	6	1	218,00	Mott	2	2	373,65
2	2	1	209,99	Mott	6	2	60,97	Mott	4	2	314,06
4	2	1	247,02	Mott	6	3	115,27	Mott	6	2	341,63
6	2	1	272,44	Mott	12	1	354,57	Mott	12	2	396,35
12	2	1	302,38	Mott	12	2	246,36	Mott	24	2	537,73
24	2	1	461,82	Mott	12	3	361,38	Mott	48	2	589,95
48	2	1	526,13	Mott	24	1	579,73	Mott	72	2	662,47
72	2	1	607,29	Mott	24	2	425,26	Mott	96	2	663,59
96	2	1	626,31	Mott	24	3	598,72	Mott	0	3	436,44
0	1	2	239,54	Mott	48	1	658,90	Mott	2	3	359,79
2	1	2	223,01	Mott	48	2	608,90	Mott	4	3	385,44
4	1	2	227,19	Mott	48	3	647,10	Mott	6	3	414,72
6	1	2	244,19	Mott	72	1	697,83	Mott	12	3	373,32
12	1	2	314,45	Mott	72	2	649,92	Mott	24	3	602,03
24	1	2	435,60	Mott	72	3	684,57	Mott	48	3	627,90
48	1	2	483,95	Mott	96	1	700,55	Mott	72	3	690,50
72	1	2	548,19	Mott	96	2	673,86	Mott	96	3	747,59
96	1	2	615,24	Mott	96	3	725,81	Mott	0	1	321,14
0	2	2	237,70	Taiwan	0	1	7,40	Taiwan	2	1	210,94
2	2	2	235,21	Taiwan	0	2	-26,78	Taiwan	4	1	243,64

4	2	2	235,42	Taiwan	0	3	28,01	Taiwan	6	1	241,56
6	2	2	238,40	Taiwan	2	1	78,27	Taiwan	12	1	292,92
12	2	2	577,62	Taiwan	2	2	65,63	Taiwan	24	1	455,55
24	2	2	513,89	Taiwan	2	3	82,58	Taiwan	48	1	527,54
48	2	2	571,43	Taiwan	4	1	148,19	Taiwan	72	1	572,25
72	2	2	533,96	Taiwan	4	2	55,71	Taiwan	96	1	638,38
96	2	2	577,27	Taiwan	4	3	159,43	Taiwan	0	2	304,53
0	1	3	226,86	Taiwan	6	1	118,92	Taiwan	2	2	217,96
2	1	3	207,15	Taiwan	6	2	112,74	Taiwan	4	2	229,27
4	1	3	274,16	Taiwan	6	3	144,65	Taiwan	6	2	266,59
6	1	3	260,10	Taiwan	12	1	340,24	Taiwan	12	2	212,53
12	1	3	374,04	Taiwan	12	2	222,32	Taiwan	24	2	526,56
24	1	3	470,11	Taiwan	12	3	336,21	Taiwan	48	2	514,41
48	1	3	582,10	Taiwan	24	1	474,98	Taiwan	72	2	645,22
72	1	3	585,08	Taiwan	24	2	400,33	Taiwan	96	2	596,23
96	1	3	625,10	Taiwan	24	3	476,77	Taiwan	0	3	310,97
0	2	3	215,63	Taiwan	48	1	558,50	Taiwan	2	3	263,35
2	2	3	223,89	Taiwan	48	2	531,25	Taiwan	4	3	235,36
4	2	3	244,58	Taiwan	48	3	560,77	Taiwan	6	3	277,54
6	2	3	272,53	Taiwan	72	1	608,88	Taiwan	12	3	296,18
12	2	3	402,97	Taiwan	72	2	528,38	Taiwan	24	3	503,13
24	2	3	371,69	Taiwan	72	3	604,05	Taiwan	48	3	552,65
48	2	3	477,78	Taiwan	96	1	616,11	Taiwan	72	3	587,44
72	2	3	571,95	Taiwan	96	2	588,67	Taiwan	96	3	653,40
96	2	3	608,31	Taiwan	96	3	613,89				
0	1	1	288,38								
2	1	1	266,92								
4	1	1	362,01								
6	1	1	393,07								

12	1	1	473,16
24	1	1	659,92
48	1	1	711,82
72	1	1	755,80
96	1	1	735,16
0	2	1	270,45
2	2	1	255,54
4	2	1	348,93
6	2	1	381,70
12	2	1	500,80
24	2	1	639,90
48	2	1	622,38
72	2	1	746,13
96	2	1	740,19
0	1	2	283,25
2	1	2	273,00
4	1	2	292,74
6	1	2	297,64
12	1	2	387,65
24	1	2	550,06
48	1	2	675,88
72	1	2	715,48
96	1	2	728,42
0	2	2	271,10
2	2	2	291,91
4	2	2	265,25
6	2	2	304,63
12	2	2	405,93
24	2	2	602,34

48	2	2	670,62
72	2	2	706,37
96	2	2	725,77
0	1	3	249,64
2	1	3	270,47
4	1	3	328,25
6	1	3	324,43
12	1	3	502,20
24	1	3	667,96
48	1	3	689,71
72	1	3	743,49
96	1	3	771,59
0	2	3	267,64
2	2	3	289,43
4	2	3	375,37
6	2	3	385,20
12	2	3	510,50
24	2	3	648,76
48	2	3	700,37
72	2	3	741,45
96	2	3	760,08
0	1	1	271,29
2	1	1	301,20
4	1	1	338,93
6	1	1	329,84
12	1	1	485,78
24	1	1	591,54
48	1	1	649,86
72	1	1	680,60

96	1	1	689,27
0	2	1	290,05
2	2	1	296,82
4	2	1	313,42
6	2	1	363,26
12	2	1	450,65
24	2	1	577,03
48	2	1	627,12
72	2	1	667,53
96	2	1	705,76
0	1	2	263,80
2	1	2	279,06
4	1	2	269,17
6	1	2	294,45
12	1	2	401,28
24	1	2	534,82
48	1	2	628,56
72	1	2	639,48
96	1	2	678,12
0	2	2	288,89
2	2	2	280,61
4	2	2	265,08
6	2	2	323,56
12	2	2	377,22
24	2	2	563,17
48	2	2	593,34
72	2	2	672,38
96	2	2	676,58
0	1	3	279,76

2	1	3	277,51
4	1	3	339,61
6	1	3	351,53
12	1	3	485,22
24	1	3	587,52
48	1	3	657,27
72	1	3	665,51
96	1	3	686,52
0	2	3	278,35
2	2	3	296,80
4	2	3	306,62
6	2	3	354,00
12	2	3	468,93
24	2	3	603,04
48	2	3	656,67
72	2	3	684,17
96	2	3	700,64

35

36

37

38

39

40





**SMALL RUMINANT RESEARCH**  
Official Journal of the [International Goat Association](#)

## AUTHOR INFORMATION PACK

### TABLE OF CONTENTS

•		•
•	<b>Description</b>	<b>p.1</b>
•	<b>Audience</b>	<b>p.1</b>
•	<b>Impact Factor</b>	<b>p.1</b>
•	<b>Abstracting and Indexing</b>	<b>p.1</b>
•	<b>Editorial Board</b>	<b>p.1</b>
•	<b>Guide for Authors</b>	<b>p.2</b>
		<b>p.4</b>



**ISSN: 0921-4488**

## DESCRIPTION

---

*Small Ruminant Research* publishes original, basic and applied research articles, technical notes, and review articles on research relating to **goats, sheep, deer**, the **New World camelids llama, alpaca, vicuna** and **guanaco**, and the **Old World camels**.

Topics covered include nutrition, physiology, anatomy, genetics, microbiology, ethology, product technology, socio-economics, management, sustainability and environment, veterinary medicine and husbandry engineering.

### Benefits to authors

We also provide many author benefits, such as free PDFs, a liberal copyright policy, special discounts on Elsevier publications and much more. Please click here for more information on our [author services](#).

Please see our [Guide for Authors](#) for information on article submission. If you require any further information or help, please visit our [Support Center](#)

## AUDIENCE

---

Research Scientists working on sheep, goats, deer and other small ruminants.

## IMPACT FACTOR

---

.2018: 1.210 © Clarivate Analytics Journal Citation Reports 2019

## ABSTRACTING AND INDEXING

---

Biological Abstracts  
 Nutrition Abstracts and Reviews Series B  
 Animal Breeding Abstracts  
 Index Veterinarius  
 Veterinary Bulletin  
 Scopus  
 Current Contents - Agriculture, Biology & Environmental Sciences

## EDITORIAL BOARD

---

### *Editor-in-Chief*

**S.Y. Landau**, Agricultural Research Organization (ARO), Bet Dagan, Israel

### *Honorary Editors-in-Chief*

**G.F.W. Haenlein**, Newark, DE, USA

**J.G. Boyazoglu**, Menton, France

### *Reviews and Special Issue Editor*

**G.C. Fthenakis**, Karditsa, Greece

### *Statistics Editor*

**H. Voet**, Rehovot, Israel

*Associate Editors**Genetics and Breeding*

**N.H. Ing**, College Station, TX, USA

**J. Schmidova**, Prague, Czech Republic

*Health and Welfare*

**M.S.A. Kumar**, North Grafton, MA, USA

*Lactation and Dairy Technology (products and quality)*

**N. Argov-Argaman**, Rehovot, Israel

*Nutrition*

**R. Bodas**, Valladolid, Spain

**A. Cannas**, Sassari, Italy

**S. Giger-Reverdin**, Paris, France

*Products (meat, wool and hair)*

**B.A. McGregor**, Geelong, VIC, Australia

**E. Piasentier**, Udine, Italy

*Production Systems and Sustainability*

**J. P. Dubeuf**, Corte, France

**J.N.B. Shrestha**, Sherbrooke, QC, Canada

*Reproductive Physiology*

**K.C. Lehloenya**, Hatfield, South Africa

**M. Zarkawi**, Damascus, Syrian Arab Republic

*Editorial Advisory Board*

**H. Ben Salem**, Ariana, Tunisia

**J.P. Muir**, Stephenville, TX USA

**Y.W. Park**, Fort Valley, GA, USA

**W.E. Pomroy**, Palmerston North, New Zealand

**D.P. Rasali**, Burnaby, BC, Canada

**A. Rodolakis**, Nouzilly, France

**J.F. Torres-Acosta MVZ, MSc, PhD.**, Mérida, Yucatán, Mexico

**H.H. Montaldo**, Coyoacán, Mexico

**B.A. Blacklaws**, Cambridge, UK

**J.M. Burke**, Booneville, AR, USA

**J.F. Capote Álvarez**, Tenerife, Canary Islands, Spain

**I. Cervantes**, Madrid, Spain

**L. Ekateriniadou**, Thermi, Greece

**M.H. Fahmy**, Ottawa, ON, Canada  
**N.M. Fogarty**, Orange, NSW, Australia  
**S.P. Ford**, Laramie, WY, USA  
**G. Freyer**, Dummerstorf, Germany  
**M. Galina**, Coyoacán, Mexico  
**E.G. Grünwaldt**, Mendoza, Argentina  
**T. Kott**, Prague, Czech Republic  
**G. Leitner**, Bet Dagan, Israel  
**C. Li**, Edmonton, AB, Canada  
**C. Ligda**, Thessaloniki, Greece  
**J. Miron**, Bet Dagan, Israel  
**G. Moatsou**, Athens, Greece  
**G. Molle**, Olmedo, Italy

## GUIDE FOR AUTHORS

---

*Novelty*: Novelty and relevance to an international readership will determine if a manuscript has merit to be published in *Small Ruminant Research*.

### *Types of article*

1. Original Research Papers (Regular Papers)
2. Review Articles
3. Short Communication
4. Technical Notes
6. Book Reviews

*Original Research Papers* should report the results of original research. The material should not have been previously published elsewhere, except in a preliminary form.

*Review Articles* should cover subjects falling within the scope of the journal which are of active current interest. Reviews will often be invited, but submitted reviews will also be considered for publication. All reviews will be subject to the same peer review process as applies for original papers.

A *Short Communication* is a concise but complete description of a limited investigation, which will not be included in a later paper. Short Communications may be submitted to the journal as such, or may result from a request to condense a regular paper, during the peer review process. They should not occupy more than 8 journal pages including figures, tables and references.

A *Technical Note* is a report on a new method, technique or procedure falling within the scope of *Small Ruminant Research*. It may involve a new algorithm, computer program (e.g. for statistical analysis or for simulation), or testing method for example. The Technical Note should be used for information that cannot adequately incorporated into and Original Research Article, but that is of sufficient value to be brought to the attention of the readers of *Small Ruminant Research*. The note should describe the nature of the new method, technique or procedure and clarify how it differs from those currently in use. It should not occupy

more than 4 Journal pages.

*Book Reviews* will be included in the journal on a range of relevant books which are not more than 2 years old. Book reviews will be solicited. Unsolicited reviews will not usually be accepted, but suggestions for appropriate books for review may be sent to the Editor-in-Chief.

*What is not encouraged:* Papers on polymorphism studies will only be accepted if they contain significant new information for the readers and have direct relevance to those small ruminant species described in the aims and scope of this journal. Submissions on studies involving single-nucleotide polymorphism (SNP) only, without linking them strongly and experimentally to production traits, are not encouraged. Manuscripts with quantitative RT-PCR without multiple normalizer gene products will be declined at preliminary review. In studies on plant extracts for parasitic control or their use as nutraceuticals, advanced chemical analysis of the extracts should be documented. Manuscripts that deal with effects of plant extracts using in-vitro methods only are discouraged, unless a large- scale, long-term in vivo studies are undertaken with those plant extracts. Papers on the use of local feeds in nutrition are publishable only if they have more than local importance. In vitro studies of the nutritional value of feeds are not in our scope unless they provide a background for in vivo studies in the same manuscript. In the field of health, case reports presenting work in individual animals will not be considered. Only case reports presenting population medicine approaches will be accepted for further evaluation on the condition that they have wide implications, well beyond their local interest, and good statistical evidence.

For products, we will consider studies on carcasses but not on the further processing of meat products for human food. Studies on the textile processing of fibres are also excluded. We will evaluate studies with milk as a whole entity. Studies on the manufacture of "milk products" as mixtures of milk components or fractionated milk with non-milk ingredients will not be considered for publication.

### *Contact details for submission*

For queries concerning the submission process or journal procedures please visit the [Elsevier Support Center](#). Authors can determine the status of their manuscript within the review procedure using Elsevier Editorial System.

### *Submission checklist*

You can use this list to carry out a final check of your submission before you send it to the journal for review. Please check the relevant section in this Guide for Authors for more details.

#### **Ensure that the following items are present:**

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address

All necessary files have been uploaded:

*Manuscript:*

- Include keywords
- All figures (include relevant captions)
- All tables (including titles, description, footnotes)
- Ensure all figure and table citations in the text match the files provided
- Indicate clearly if color should be used for any figures in print

*Graphical Abstracts / Highlights files* (where applicable)  
*Supplemental files* (where applicable)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell checked' and 'grammar checked'
- All references mentioned in the Reference List are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Internet)
- A competing interests statement is provided, even if the authors have no competing interests to declare
- Journal policies detailed in this guide have been reviewed
- Referee suggestions and contact details provided, based on journal requirements

For further information, visit our [Support Center](#).

## BEFORE YOU BEGIN

### *Ethics in publishing*

Please see our information pages on [Ethics in publishing](#) and [Ethical guidelines for journal publication](#).

### *Studies in humans and animals*

If the work involves the use of human subjects, the author should ensure that the work described has been carried out in accordance with [The Code of Ethics of the World Medical Association](#) (Declaration of Helsinki) for experiments involving humans. The manuscript should be in line with the [Recommendations for the Conduct, Reporting, Editing and Publication of Scholarly Work in Medical Journals](#) and aim for the inclusion of representative human populations (sex, age and ethnicity) as per those recommendations. The terms [sex and gender](#) should be used correctly.

Authors should include a statement in the manuscript that informed consent was obtained for experimentation with human subjects. The privacy rights of human subjects must always be observed.

All animal experiments should comply with the [ARRIVE guidelines](#) and should be carried out in accordance with the U.K. Animals (Scientific Procedures) Act, 1986 and associated guidelines, [EU Directive 2010/63/EU for animal experiments](#), or the National Institutes of Health guide for the care and use of Laboratory animals (NIH Publications No. 8023, revised 1978) and the authors should clearly indicate in the manuscript that such guidelines have been followed. The sex of animals must be indicated, and where appropriate, the influence (or association) of sex on the results of the study.

Unnecessary cruelty in animal experimentation is not acceptable to the Editors of *Small Ruminant Research*.

### *Declaration of interest*

All authors must disclose any financial and personal relationships with other people or organizations that could inappropriately influence (bias) their work. Examples of potential competing interests include employment, consultancies, stock ownership, honoraria, paid expert testimony, patent applications/registrations, and grants or other funding. Authors must disclose any interests in two places:

1. A summary declaration of interest statement in the title page file (if double-blind) or the manuscript file (if single-blind). If there are no interests to declare then please state this: 'Declarations of interest: none'. This summary statement will be ultimately published if the article is accepted.

2. Detailed disclosures as part of a separate Declaration of Interest form, which forms part of the journal's official records. It is important for potential interests to be declared in both places and that the information matches. [More information](#).

### *Submission declaration and verification*

Submission of an article implies that the work described has not been published previously (except in the form of an abstract, a published lecture or academic thesis, see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright- holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection service [Crossref Similarity Check](#).

#### *Preprints*

Please note that [preprints](#) can be shared anywhere at any time, in line with Elsevier's [sharing policy](#). Sharing your preprints e.g. on a preprint server will not count as prior publication (see '[Multiple, redundant or concurrent publication](#)' for more information).

### *Use of inclusive language*

Inclusive language acknowledges diversity, conveys respect to all people, is sensitive to differences, and promotes equal opportunities. Articles should make no assumptions about the beliefs or commitments of any reader, should contain nothing which might imply that one individual is superior to another on the grounds of race, sex, culture or any other characteristic, and should use inclusive language throughout. Authors should ensure that writing is free from bias, for instance by using 'he or she', 'his/her' instead of 'he' or 'his', and by making use of job titles that are free of stereotyping (e.g. 'chairperson' instead of 'chairman' and 'flight attendant' instead of 'stewardess').

### *Changes to authorship*

Authors are expected to consider carefully the list and order of authors **before** submitting their manuscript and provide the definitive list of authors at the time of the original submission. Any addition, deletion or rearrangement of author names in the authorship list should be made only **before** the manuscript has been accepted and only if approved by the journal Editor. To request such a change, the Editor must receive the following from the **corresponding author**: (a) the reason for the change in author list and (b) written confirmation (e-mail, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed.

Only in exceptional circumstances will the Editor consider the addition, deletion or rearrangement of authors **after** the manuscript has been accepted. While the Editor considers the request, publication of the manuscript will be suspended. If the manuscript has already been published in an online issue, any requests approved by the Editor will result in a corrigendum.

### *Copyright*

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (see [more information](#) on this). An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. [Permission](#) of the Publisher is required for resale or distribution

outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations. If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has [preprinted forms](#) for use by authors in these cases.

For gold open access articles: Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete an 'Exclusive License Agreement' ([more information](#)). Permitted third party reuse of gold open access articles is determined by the author's choice of [user license](#).

### ***Author rights***

As an author you (or your employer or institution) have certain rights to reuse your work. [More information](#).

*Elsevier supports responsible sharing*

Find out how you can [share your research](#) published in Elsevier journals.

### ***Role of the funding source***

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated.

*Funding body agreements and policies*

Elsevier has established a number of agreements with funding bodies which allow authors to comply with their funder's open access policies. Some funding bodies will reimburse the author for the gold open access publication fee. Details of [existing agreements](#) are available online.

After acceptance, open access papers will be published under a noncommercial license. For authors requiring a commercial CC BY license, you can apply after your manuscript is accepted for publication.

### ***Open access***

This journal offers authors a choice in publishing their research:

#### ***Subscription***

- Articles are made available to subscribers as well as developing countries and patient groups through our [universal access programs](#).
- No open access publication fee payable by authors.
- The Author is entitled to post the [accepted manuscript](#) in their institution's repository and make this public after an embargo period (known as green Open Access). The [published journal article](#) cannot be shared publicly, for example on ResearchGate or Academia.edu, to ensure the sustainability of peer-reviewed research in journal publications. The embargo period for this journal can be found below. ***Gold open access***
- Articles are freely available to both subscribers and the wider public with permitted reuse.
- A gold open access publication fee is payable by authors or on their behalf, e.g. by their research funder or institution.

Regardless of how you choose to publish your article, the journal will apply the same peer review criteria and acceptance standards.

For gold open access articles, permitted third party (re)use is defined by the following [Creative Commons](#)



### user licenses:

*Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs (CC BY-NC-ND)*

For non-commercial purposes, lets others distribute and copy the article, and to include in a collective work (such as an anthology), as long as they credit the author(s) and provided they do not alter or modify the article.

The gold open access publication fee for this journal is **USD 2500**, excluding taxes. Learn more about Elsevier's pricing policy: <https://www.elsevier.com/openaccesspricing>.

### *Green open access*

Authors can share their research in a variety of different ways and Elsevier has a number of green open access options available. We recommend authors see our [open access page](#) for further information. Authors can also self-archive their manuscripts immediately and enable public access from their institution's repository after an embargo period. This is the version that has been accepted for publication and which typically includes author-incorporated changes suggested during submission, peer review and in editor-author communications. Embargo period: For subscription articles, an appropriate amount of time is needed for journals to deliver value to subscribing customers before an article becomes freely available to the public. This is the embargo period and it begins from the date the article is formally published online in its final and fully citable form. [Find outmore](#).

This journal has an embargo period of 12 months.

### *Elsevier Researcher Academy*

[Researcher Academy](#) is a free e-learning platform designed to support early and mid-career researchers throughout their research journey. The "Learn" environment at Researcher Academy offers several interactive modules, webinars, downloadable guides and resources to guide you through the process of writing for research and going through peer review. Feel free to use these free resources to improve your submission and navigate the publication process with ease.

### *Language (usage and editing services)*

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who feel their English language manuscript may require editing to eliminate possible grammatical or spelling errors and to conform to correct scientific English may wish to use the [English Language Editing service](#) available from Elsevier's Author Services.

## **Submission**

Our online submission system guides you stepwise through the process of entering your article details and uploading your files. The system converts your article files to a single PDF file used in the peer-review process. Editable files (e.g., Word, LaTeX) are required to typeset your article for final publication. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, is sent by e-mail.

### *Submit your article*

Please submit your article via <http://ees.elsevier.com/rumin/>

## **PREPARATION**

### *Peer review*

This journal operates a single blind review process. All contributions will be initially assessed by the editor for suitability for the journal. Papers deemed suitable are then typically sent to a minimum of two independent expert reviewers to assess the scientific quality of the paper. The Editor is responsible for the final decision regarding acceptance or rejection of articles. The Editor's decision is final. [More information](#)

on types of peer review.

### *Article structure*

Manuscripts should have numbered lines, with wide margins and double spacing throughout, i.e. also for abstracts, footnotes and references. Every page of the manuscript, including the title page, references, tables, etc., should be numbered. However, in the text no reference should be made to page numbers; if necessary one may refer to sections. Avoid excessive usage of italics to emphasize part of the text.

Manuscripts in general should be organized in the following order:

- Abstract
- Keywords (indexing terms), normally 3-6 items
- Introduction
- Material studied, area descriptions, methods, techniques
- Results
- Discussion
- Conclusion
- Acknowledgment and any additional information concerning research grants, etc.
- References

### *Essential title page information*

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.
- **Author names and affiliations.** Please clearly indicate the given name(s) and family name(s) of each author and check that all names are accurately spelled. You can add your name between parentheses in your own script behind the English transliteration. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower- case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. This responsibility includes answering any future queries about Methodology and Materials. **Ensure that the e-mail address is given and that contact details are kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

### *Highlights*

Highlights are mandatory for this journal as they help increase the discoverability of your article via search engines. They consist of a short collection of bullet points that capture the novel results of your research as well as new methods that were used during the study (if any). Please have a look at the examples here: [example Highlights](#).

Highlights should be submitted in a separate editable file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point).

## Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

### *Formatting of funding sources*

List funding sources in this standard way to facilitate compliance to funder's requirements:

Funding: This work was supported by the National Institutes of Health [grant numbers xxxx, yyyy]; the Bill & Melinda Gates Foundation, Seattle, WA [grant number zzzz]; and the United States Institutes of Peace [grant number aaaa].

It is not necessary to include detailed descriptions on the program or type of grants and awards. When funding is from a block grant or other resources available to a university, college, or other research institution, submit the name of the institute or organization that provided the funding.

If no funding has been provided for the research, please include the following sentence:

This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

### *Nomenclature and units*

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other quantities are mentioned, give their equivalent in SI. You are urged to consult [IUB: Biochemical Nomenclature and Related Documents](#) for further information.

Authors are, by general agreement, obliged to accept the rules governing biological nomenclature, as laid down in the *International Code of Botanical Nomenclature*, the *International Code of Nomenclature of Bacteria*, and the *International Code of Zoological Nomenclature*.

All biotica (crops, plants, insects, birds, mammals, etc.) should be identified by their scientific names when the English term is first used, with the exception of common domestic animals. All biocides and other organic compounds must be identified by their Geneva names when first used in the text. Active ingredients of all formulations should be likewise identified.

### *Math formulae*

Please submit math equations as editable text and not as images. Present simple formulae in line with normal text where possible and use the solidus (/) instead of a horizontal line for small fractional terms, e.g., X/Y. In principle, variables are to be presented in italics. Powers of e are often more conveniently denoted by exp. Number consecutively any equations that have to be displayed separately from the text (if referred to explicitly in the text).

Equations should be numbered serially at the right-hand side in parentheses. In general only equations explicitly referred to in the text need be numbered.

The use of fractional powers instead of root signs is recommended. Powers of e are often more conveniently denoted by exp.

Levels of statistical significance which can be mentioned without further explanation are \* P<0.05, \*\* P<0.01 and \*\*\* P<0.001.

In chemical formulae, valence of ions should be given as, e.g. Ca<sup>2+</sup>, not as Ca<sup>++</sup>.

Isotope numbers should precede the symbols, e.g. <sup>18</sup>O.

The repeated writing of chemical formulae in the text is to be avoided where reasonably possible; instead, the name of the compound should be given in full. Exceptions may be made in the case of a very long

name occurring very frequently or in the case of a compound being described as the end product of a gravimetric determination (e.g. phosphate as P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>).

### *Footnotes*

Footnotes should be used sparingly. Number them consecutively throughout the article. Many word processors can build footnotes into the text, and this feature may be used. Otherwise, please indicate the position of footnotes in the text and list the footnotes themselves separately at the end of the article. Do not include footnotes in the Reference list.

### *Artwork*

#### *Electronic artwork*

##### *General points*

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Embed the used fonts if the application provides that option.
- Aim to use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times New Roman, Symbol, or use fonts that look similar.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Size the illustrations close to the desired dimensions of the published version.
- Submit each illustration as a separate file.
- Ensure that color images are accessible to all, including those with impaired color vision. A detailed [guide on electronic artwork](#) is available.

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

#### *Formats*

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is' in the native document format.

Regardless of the application used other than Microsoft Office, when your electronic artwork is finalized, please 'Save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):

EPS (or PDF): Vector drawings, embed all used fonts.

TIFF (or JPEG): Color or grayscale photographs (halftones), keep to a minimum of 300 dpi.

TIFF (or JPEG): Bitmapped (pure black & white pixels) line drawings, keep to a minimum of 1000 dpi. TIFF (or JPEG): Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale), keep to a minimum of 500 dpi.

#### **Please do not:**

- Supply files that are optimized for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); these typically have a low number of pixels and limited set of colors;
- Supply files that are too low in resolution;
- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

#### *Color artwork*

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF (or JPEG), EPS (or PDF), or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable

color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color online (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. **For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article.** Please indicate your preference for color: in print or online only. [Further information on the preparation of electronic artwork.](#)

### *Figure captions*

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

### *Tables*

Please submit tables as editable text and not as images. Tables can be placed either next to the relevant text in the article, or on separate page(s) at the end. Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text and place any table notes below the table body. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in them do not duplicate results described elsewhere in the article. Please avoid using vertical rules and shading in table cells.

### *References*

#### *Web references*

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list.

#### *Data references*

This journal encourages you to cite underlying or relevant datasets in your manuscript by citing them in your text and including a data reference in your Reference List. Data references should include the following elements: author name(s), dataset title, data repository, version (where available), year, and global persistent identifier. Add [dataset] immediately before the reference so we can properly identify it as a data reference. The [dataset] identifier will not appear in your published article.

#### *Reference management software*

Most Elsevier journals have their reference template available in many of the most popular reference management software products. These include all products that support [Citation Style Language styles](#), such as [Mendeley](#). Using citation plug-ins from these products, authors only need to select the appropriate journal template when preparing their article, after which citations and bibliographies will be automatically formatted in the journal's style. If no template is yet available for this journal, please follow the format of the sample references and citations as shown in this Guide. If you use reference management software, please ensure that you remove all field codes before submitting the electronic manuscript. [More information on how to remove field codes from different reference management software.](#)

Users of Mendeley Desktop can easily install the reference style for this journal by clicking the following link: <http://open.mendeley.com/use-citation-style/small-ruminant-research>

When preparing your manuscript, you will then be able to select this style using the Mendeley plug-ins for Microsoft Word or LibreOffice.

#### *Reference style*

*Text:* All citations in the text should refer to:

1. *Single author:* the author's name (without initials, unless there is ambiguity) and the year of publication;

2. *Two authors*: both authors' names and the year of publication;

3. *Three or more authors*: first author's name followed by 'et al.' and the year of publication. Citations may be made directly (or parenthetically). Groups of references can be listed either first alphabetically, then chronologically, or vice versa.

Examples: 'as demonstrated (Allan, 2000a, 2000b, 1999; Allan and Jones, 1999).... Or, as demonstrated (Jones, 1999; Allan, 2000)... Kramer et al. (2010) have recently shown ...'

*List*: References should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

*Examples*:

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2010. The art of writing a scientific article. *J. Sci. Commun.* 163, 51–59. <https://doi.org/10.1016/j.Sc.2010.00372>.

Reference to a journal publication with an article number:

Van der Geer, J., Hanraads, J.A.J., Lupton, R.A., 2018. The art of writing a scientific article. *Heliyon.* 19, e00205. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2018.e00205>.

Reference to a book:

Strunk Jr., W., White, E.B., 2000. *The Elements of Style*, fourth ed. Longman, New York. Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G.R., Adams, L.B., 2009. How to prepare an electronic version of your article, in: Jones, B.S., Smith, R.Z. (Eds.), *Introduction to the Electronic Age*. E-Publishing Inc., New York, pp.281–304.

Reference to a website:

Cancer Research UK, 1975. Cancer statistics reports for the UK. <http://www.cancerresearchuk.org/aboutcancer/statistics/cancerstatsreport/> (accessed 13 March 2003).

Reference to a dataset:

[dataset] Oguro, M., Imahiro, S., Saito, S., Nakashizuka, T., 2015. Mortality data for Japanese oak wilt disease and surrounding forest compositions. *Mendeley Data*, v1. <https://doi.org/10.17632/xwj98nb39r.1>.

## Video

Elsevier accepts video material and animation sequences to support and enhance your scientific research. Authors who have video or animation files that they wish to submit with their article are strongly encouraged to include links to these within the body of the article. This can be done in the same way as a figure or table by referring to the video or animation content and noting in the body text where it should be placed. All submitted files should be properly labeled so that they directly relate to the video file's content. In order to ensure that your video or animation material is directly usable, please provide the file in one of our recommended file formats with a preferred maximum size of 150 MB per file, 1 GB in total. Video and animation files supplied will be published online in the electronic version of your article in Elsevier Web products, including [ScienceDirect](#). Please supply 'stills' with your files: you can choose any frame from the video or animation or make a separate image. These will be used instead of standard icons and will personalize the link to your video data. For more detailed instructions please visit our [video instruction pages](#). Note: since video and animation cannot be embedded in the print version of the journal, please provide text for both the electronic and the print version for the portions of the article that refer to this content.

## Data visualization

Include interactive data visualizations in your publication and let your readers interact and engage more closely with your research. Follow the instructions [here](#) to find out about available data visualization options and how to include them with your article.

## Supplementary material

Supplementary material such as applications, images and sound clips, can be published with your article to enhance it. Submitted supplementary items are published exactly as they are received (Excel or PowerPoint files will appear as such online). Please submit your material together with the article and supply a concise, descriptive caption for each supplementary file. If you wish to make changes to supplementary material during any stage of the process, please make sure to provide an updated file. Do not annotate any corrections on a previous version. Please switch off the 'Track Changes' option in Microsoft Office files as these will appear in the published version.

### *Research data*

This journal encourages and enables you to share data that supports your research publication where appropriate, and enables you to interlink the data with your published articles. Research data refers to the results of observations or experimentation that validate research findings. To facilitate reproducibility and data reuse, this journal also encourages you to share your software, code, models, algorithms, protocols, methods and other useful materials related to the project.

Below are a number of ways in which you can associate data with your article or make a statement about the availability of your data when submitting your manuscript. If you are sharing data in one of these ways, you are encouraged to cite the data in your manuscript and reference list. Please refer to the "References" section for more information about data citation. For more information on depositing, sharing and using research data and other relevant research materials, visit the [research data](#) page.

#### *Data linking*

If you have made your research data available in a data repository, you can link your article directly to the dataset. Elsevier collaborates with a number of repositories to link articles on ScienceDirect with relevant repositories, giving readers access to underlying data that gives them a better understanding of the research described.

There are different ways to link your datasets to your article. When available, you can directly link your dataset to your article by providing the relevant information in the submission system. For more information, visit the [database linking page](#).

For [supported data repositories](#) a repository banner will automatically appear next to your published article on ScienceDirect.

In addition, you can link to relevant data or entities through identifiers within the text of your manuscript, using the following format: Database: xxxx (e.g., TAIR: AT1G01020; CCDC: 734053; PDB: 1XFN).

#### *Mendeley Data*

This journal supports Mendeley Data, enabling you to deposit any research data (including raw and processed data, video, code, software, algorithms, protocols, and methods) associated with your manuscript in a free-to-use, open access repository. During the submission process, after uploading your manuscript, you will have the opportunity to upload your relevant datasets directly to *Mendeley Data*. The datasets will be listed and directly accessible to readers next to your published article online.

For more information, visit the [Mendeley Data for journals page](#).

#### *Data statement*

To foster transparency, we encourage you to state the availability of your data in your submission. This may be a requirement of your funding body or institution. If your data is unavailable to access or unsuitable to post, you will have the opportunity to indicate why during the submission process, for example by stating that the research data is confidential. The statement will appear with your published article on ScienceDirect. For more information, visit the [Data Statement page](#).

## AFTER ACCEPTANCE

### *Online proof correction*

Corresponding authors will receive an e-mail with a link to our online proofing system, allowing annotation and correction of proofs online. The environment is similar to MS Word: in addition to editing text, you can also comment on figures/tables and answer questions from the Copy Editor. Web-based proofing provides a faster and less error-prone process by allowing you to directly type your corrections, eliminating the potential introduction of errors.

If preferred, you can still choose to annotate and upload your edits on the PDF version. All instructions for proofing will be given in the e-mail we send to authors, including alternative methods to the online version and PDF.

We will do everything possible to get your article published quickly and accurately. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication. Please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility.

### *Offprints*

The corresponding author will, at no cost, receive a customized [Share Link](#) providing 50 days free access to the final published version of the article on [ScienceDirect](#). The Share Link can be used for sharing the article via any communication channel, including email and social media. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. Both corresponding and co-authors may order offprints at any time via Elsevier's [Author Services](#). Corresponding authors who have published their article gold open access do not receive a Share Link as their final published version of the article is available open access on ScienceDirect and can be shared through the article DOI link.

## AUTHOR INQUIRIES

Visit the [Elsevier Support Center](#) to find the answers you need. Here you will find everything from Frequently Asked Questions to ways to get in touch.

You can also [check the status of your submitted article](#) or find out [when your accepted article will be published](#).

© Copyright 2018 Elsevier |  
<https://www.elsevier.com>