

Amanda Vasconcelos Guimarães  
Fernando Moraes Machado Brito  
(Organizadores)

# ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2



Atena  
Editora  
Ano 2022

Amanda Vasconcelos Guimarães  
Fernando Moraes Machado Brito  
(Organizadores)

# ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2



**Editora chefe**

Profª Drª Antonella Carvalho de Oliveira

**Editora executiva**

Natalia Oliveira

**Assistente editorial**

Flávia Roberta Barão

**Bibliotecária**

Janaina Ramos

**Projeto gráfico**

Bruno Oliveira

Camila Alves de Cremo

Daphynny Pamplona

Luiza Alves Batista

Natália Sandrini de Azevedo

**Imagens da capa**

iStock

**Edição de arte**

Luiza Alves Batista

2022 by Atena Editora

Copyright © Atena Editora

Copyright do texto © 2022 Os autores

Copyright da edição © 2022 Atena Editora

Direitos para esta edição cedidos à Atena Editora pelos autores.

Open access publication by Atena Editora



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob uma Licença de Atribuição *Creative Commons*. Atribuição-Não-Comercial-NãoDerivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores, inclusive não representam necessariamente a posição oficial da Atena Editora. Permitido o *download* da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

Todos os manuscritos foram previamente submetidos à avaliação cega pelos pares, membros do Conselho Editorial desta Editora, tendo sido aprovados para a publicação com base em critérios de neutralidade e imparcialidade acadêmica.

A Atena Editora é comprometida em garantir a integridade editorial em todas as etapas do processo de publicação, evitando plágio, dados ou resultados fraudulentos e impedindo que interesses financeiros comprometam os padrões éticos da publicação. Situações suspeitas de má conduta científica serão investigadas sob o mais alto padrão de rigor acadêmico e ético.

**Conselho Editorial****Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano

Profª Drª Amanda Vasconcelos Guimarães – Universidade Federal de Lavras

Profª Drª Andrezza Miguel da Silva – Universidade do Estado de Mato Grosso

Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva – Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará

Prof. Dr. Antonio Pasqualetto – Pontifícia Universidade Católica de Goiás

Profª Drª Carla Cristina Bauermann Brasil – Universidade Federal de Santa Maria



Prof. Dr. Cleberton Correia Santos – Universidade Federal da Grande Dourados  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Diocléa Almeida Seabra Silva – Universidade Federal Rural da Amazônia  
Prof. Dr. Écio Souza Diniz – Universidade Federal de Viçosa  
Prof. Dr. Edevaldo de Castro Monteiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Fágner Cavalcante Patrocínio dos Santos – Universidade Federal do Ceará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Guilherme Renato Gomes – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Jael Soares Batista – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Jayme Augusto Peres – Universidade Estadual do Centro-Oeste  
Prof. Dr. Júlio César Ribeiro – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Raquel Santos Araújo – Universidade Estadual do Ceará  
Prof. Dr. Pedro Manuel Villa – Universidade Federal de Viçosa  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Prof. Dr. Renato Jaqueto Goes – Universidade Federal de Goiás  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof<sup>o</sup> Dr<sup>a</sup> Talita de Santos Matos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Dr. Tiago da Silva Teófilo – Universidade Federal Rural do Semi-Árido  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas



## Zootecnia: sistema de produção animal e forragicultura 2

**Diagramação:** Daphynny Pamplona  
**Correção:** Maiara Ferreira  
**Indexação:** Amanda Kelly da Costa Veiga  
**Revisão:** Os autores  
**Organizadores:** Amanda Vasconcelos Guimarães  
Fernando Moraes Machado Brito

### Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Z87 Zootecnia: sistema de produção animal e forragicultura 2 / Organizadores Amanda Vasconcelos Guimarães, Fernando Moraes Machado Brito. – Ponta Grossa - PR: Atena, 2022.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

Inclui bibliografia

ISBN 978-65-258-0175-9

DOI: <https://doi.org/10.22533/at.ed.759220305>

1. Zootecnia. I. Guimarães, Amanda Vasconcelos (Organizadora). II. Brito, Fernando Moraes Machado (Organizador). III. Título.

CDD 636

Elaborado por Bibliotecária Janaina Ramos – CRB-8/9166

**Atena Editora**

Ponta Grossa – Paraná – Brasil

Telefone: +55 (42) 3323-5493

[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)

contato@atenaeditora.com.br



**Atena**  
Editora  
Ano 2022

## DECLARAÇÃO DOS AUTORES

Os autores desta obra: 1. Atestam não possuir qualquer interesse comercial que constitua um conflito de interesses em relação ao artigo científico publicado; 2. Declaram que participaram ativamente da construção dos respectivos manuscritos, preferencialmente na: a) Concepção do estudo, e/ou aquisição de dados, e/ou análise e interpretação de dados; b) Elaboração do artigo ou revisão com vistas a tornar o material intelectualmente relevante; c) Aprovação final do manuscrito para submissão; 3. Certificam que os artigos científicos publicados estão completamente isentos de dados e/ou resultados fraudulentos; 4. Confirmam a citação e a referência correta de todos os dados e de interpretações de dados de outras pesquisas; 5. Reconhecem terem informado todas as fontes de financiamento recebidas para a consecução da pesquisa; 6. Autorizam a edição da obra, que incluem os registros de ficha catalográfica, ISBN, DOI e demais indexadores, projeto visual e criação de capa, diagramação de miolo, assim como lançamento e divulgação da mesma conforme critérios da Atena Editora.



## DECLARAÇÃO DA EDITORA

A Atena Editora declara, para os devidos fins de direito, que: 1. A presente publicação constitui apenas transferência temporária dos direitos autorais, direito sobre a publicação, inclusive não constitui responsabilidade solidária na criação dos manuscritos publicados, nos termos previstos na Lei sobre direitos autorais (Lei 9610/98), no art. 184 do Código Penal e no art. 927 do Código Civil; 2. Autoriza e incentiva os autores a assinarem contratos com repositórios institucionais, com fins exclusivos de divulgação da obra, desde que com o devido reconhecimento de autoria e edição e sem qualquer finalidade comercial; 3. Todos os e-book são *open access*, desta forma não os comercializa em seu site, sites parceiros, plataformas de *e-commerce*, ou qualquer outro meio virtual ou físico, portanto, está isenta de repasses de direitos autorais aos autores; 4. Todos os membros do conselho editorial são doutores e vinculados a instituições de ensino superior públicas, conforme recomendação da CAPES para obtenção do Qualis livro; 5. Não cede, comercializa ou autoriza a utilização dos nomes e e-mails dos autores, bem como nenhum outro dado dos mesmos, para qualquer finalidade que não o escopo da divulgação desta obra.



## APRESENTAÇÃO

Apesar das atuais circunstâncias, onde o mundo inteiro passa por crises econômicas e ambientais, a produção agropecuária cresce anualmente e em muitos países é o que vem sustentando a economia. Esse crescimento é aliado a muito estudo e descoberta de novas técnicas que aliam alta produtividade e desenvolvimento sustentável. E nesse contexto, é fundamental que os pesquisadores e instituições de pesquisa continuem a descobrir novas técnicas e soluções que busquem sempre a melhoria da produção.

O e-book, intitulado “Zootecnia: Sistemas de produção animal e forragicultura 2”, traz oito capítulos sobre diferentes assuntos relacionados a bem-estar animal, produção animal e produção de forragem. Esta obra abordará temas como: balanço energético negativo e o puerpério em vacas leiteiras, uso de imagens termográficas na avaliação do conforto térmico de vacas leiteiras em sala de ordenha, avaliação do microclima em modelos em escala reduzida, distorcida e similitude parcial com sistema de aspersão na cobertura, efeito da argila chacko na alimentação como ligante de toxinas na carne de frango em condições semitropicais, importância da proteína na dieta do pirarucu, características e rendimento de carcaça de cabritos alimentados com diferentes fontes de proteínas, valor nutritivo da silagem de capim-elefante aditivada com DDG e WDG, utilização de bactérias diazotróficas na fertilização de pastagens de gramíneas tropicais.

Este é um material multidisciplinar, destinado a produtores rurais, acadêmicos e profissionais das áreas de zootecnia, veterinária, agronomia, e todos aqueles que buscam conhecimento científico de fácil acesso. Assim, cabe aqui agradecer aos autores, por terem colaborado enviando seus trabalhos e a Atena Editora por permitir a divulgação científica e publicação simplificada de textos em diferentes áreas de conhecimento.

Amanda Vasconcelos Guimarães  
Fernando Moraes Machado Brito

## SUMÁRIO

### **CAPÍTULO 1..... 1**

#### **O BALANÇO ENERGÉTICO NEGATIVO E O PUERPÉRIO EM VACAS LEITEIRAS**

Wellington Hartmann

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203051>

### **CAPÍTULO 2..... 9**

#### **IMAGENS TERMOGRÁFICAS NA AVALIAÇÃO DO CONFORTO TÉRMICO DE VACAS LEITEIRAS EM SALA DE ORDENHA**

Liandra Maria Abaker Bertipaglia

Gabriel Maurício Peruca de Melo

Wanderley José de Melo

Paulo Henrique Moura Dian

Caroline Fernanda Franco Lima

Angelo Rodney da Rocha Coelho

Luciana Maria Saran

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203052>

### **CAPÍTULO 3..... 22**

#### **AVALIAÇÃO DO MICROCLIMA EM MODELOS EM ESCALA REDUZIDA, DISTORCIDA E SIMILITUDE PARCIAL COM SISTEMA DE ASPERSÃO NA COBERTURA**

Jéssica Antonia Cardoso Mendes

Cesário Ângelo de Lima Filho

Sâmara Stainy Cardoso Sanches da Silva

Pedro Pascoal de Sousa Filho

Celso Yoji Kawabata (*in memorian*)

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203053>

### **CAPÍTULO 4..... 37**

#### **EFFECTO DE LA ARCILLA CHACKO EN LA ALIMENTACIÓN COMO LIGANTE DE TOXINAS EN LA CARNE DE POLLO EN CONDICIONES SEMITROPICALES**

Rene Eduardo Huanca Frías

José Oscar Huanca Frías

Ingrid Liz Quispe Ticona

Enrique Gualberto Parillo Sosa

José Luis Morales Rocha

Juana Tecla Alejo Flores

Eloy Paucar Huanca

Solime Olga Carrión Fredes

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203054>

### **CAPÍTULO 5..... 59**

#### **IMPORTÂNCIA DA PROTEÍNA NA DIETA DO PIRARUCU (ARAPAIMA GIGAS)**

Rafael Pereira Barros

Francisco Oliveira de Magalhães Júnior

Luís Gustavo Tavares Braga

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203055>

**CAPÍTULO 6..... 72**

**CARACTERÍSTICAS Y RENDIMIENTO DE LA CANAL DE CAPONCITOS CAPRINOS EN UN SISTEMA DE ENGORDE A CORRAL CON DISTINTAS FUENTES PROTEICAS REGIONALES EN LA RACIÓN**

Elsa Patricia Chagra Dib  
Hector Daniel Leguiza  
Carlos Gustavo Cabrera  
Graciela Romero  
Tomás Aníbal Vera  
Hector Luís Rivera  
Julieta Fernández Madero  
Mónica Daniela Sleiman  
Malvina Tolaba

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203056>

**CAPÍTULO 7..... 78**

**VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE ADITIVADA COM DDG E WDG**

Valmor Joaquim de Oliveira Neto  
Isadora Cruz Amorim  
Mario Matsuda Neto  
Danielly dos Santos Sousa  
Maria Julia Barcelos Martins  
Elder Rodrigo Carvalho de Queiroz  
Amanda Danielly Dias Almeida  
Felipe Torquato de Campos  
Pedro Henrique Loureiro Dias  
Eduardo Pereira Borges Neto

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203057>

**CAPÍTULO 8..... 87**

**UTILIZAÇÃO DE BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS NA FERTILIZAÇÃO DE PASTAGENS DE GRAMÍNEAS TROPICAIS**

Albert José dos Anjos  
Danielle Nascimento Coutinho  
Alberto Jefferson da Silva Macedo

 <https://doi.org/10.22533/at.ed.7592203058>

**SOBRE OS ORGANIZADORES ..... 96**

**ÍNDICE REMISSIVO..... 97**

## VALOR NUTRITIVO DA SILAGEM DE CAPIM-ELEFANTE ADITIVADA COM DDG E WDG

Data de aceite: 01/04/2022

**Valmor Joaquim de Oliveira Neto**

Universidade Federal de Mato Grosso

**Isadora Cruz Amorim**

Universidade Federal de Mato Grosso

**Mario Matsuda Neto**

Universidade Federal de Mato Grosso

**Danielly dos Santos Sousa**

Universidade Federal de Mato Grosso

**Maria Julia Barcelos Martins**

Universidade Federal de Mato Grosso

**Elder Rodrigo Carvalho de Queiroz**

Universidade Federal de Mato Grosso

**Amanda Danielly Dias Almeida**

Universidade Federal de Mato Grosso

**Felipe Torquato de Campos**

Universidade Federal de Mato Grosso

**Pedro Henrique Loureiro Dias**

Universidade Federal de Mato Grosso

**Eduardo Pereira Borges Neto**

Universidade Federal de Mato Grosso

**RESUMO:** A ensilagem é uma forma de conservar a qualidade da forragem de capim-elefante para que possa vir a ser utilizado na alimentação dos animais no período de escassez hídrica. Objetivou-se avaliar o valor nutritivo da silagem de capim-elefante aditivada com diferentes níveis de

DDG e WDG. Nos dois experimentos, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com seis e sete tratamentos, respectivamente, e com quatro repetições. No primeiro experimento, os seis tratamentos foram os níveis de 0; 5; 10; 15; 20 e 30% de DDG. No segundo experimento, os seis tratamentos foram 0; 5; 10; 15; 20 e 30% de WDG. Foram avaliados os teores de matéria seca (MS), material mineral (MM) e proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), FDN isenta de cinzas e de proteínas (FDNcp), proteína insolúvel em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA), estimativas dos teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) e a energia líquida de lactação (ELL) das silagens. Houve aumento nos teores de MS nas silagens com adição de DDG e WDG aumentando a concentração de nutrientes na massa ensilada. Ambos os aditivos reduziram os teores de FDA, FDN e FDNcp; e também aumentaram o teor de PB, sendo que o DDG foi mais eficiente em incrementar o teor de PB. Observou-se que o incremento de DDG reduziu o teor de PIDA. Os aditivos comprovaram melhora nos valores nutritivos da silagem de capim-elefante, sendo o DDG o que obteve melhores resultados.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fibra em detergente neutro, proteína bruta, proteína insolúvel em detergente ácido

**ABSTRACT:** Ensiling is a way of preserving the quality of elephant grass forage so that it can be used to feed animals during periods of water scarcity. The objective was to evaluate the nutritional value of elephant grass silage with different levels of DDG and WDG. In both

experiments, a completely randomized design was used with six and seven treatments, respectively, and with four replications. In the first experiment, the six treatments were levels 0; 5; 10; 15; 20 and 30% DDG. In the second experiment, the six treatments were 0; 5; 10; 15; 20 and 30% WDG. The contents of dry matter (DM), mineral material (MM) and crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF) and acid fiber (ADF), ash and protein-free NDF (cDND), insoluble protein in neutral detergent (PIDN) and acid (PIDA), estimates of total digestible nutrients (NDT) and net lactation energy (ELL) of silages. There was an increase in the DM contents in the silages with the addition of DDG and WDG, increasing the concentration of nutrients in the ensiled mass. Both additives reduced the levels of ADF, NDF and NDF<sub>cp</sub>; and also increased the CP content, and the DDG was more efficient in increasing the CP content. It was observed that increasing DDG reduced the PIDA content. The additives proved to improve the nutritional values of elephant grass silage, with DDG being the one that obtained the best results.

**KEYWORDS:** Neutral detergent fiber, crude protein, acid detergent insoluble protein

## 1 | INTRODUÇÃO

Devido a sazonalidade de produção de forragem no Brasil, é necessário a busca por alternativas alimentares que possam complementar a dieta fornecida aos ruminantes nos períodos de escassez de alimentos. Dentre as alternativas que existem para conservação da forragem, a ensilagem tem melhor custo benefício ao produtor rural.

A silagem de capim elefante é indicada para suplementação por ter alta produção de matéria seca e um bom valor nutritivo. Entretanto, o alto teor de umidade no momento ideal para o corte, baixo teor de carboidratos solúveis e ainda alta capacidade tampão das gramíneas em geral, são fatores que inibem o adequado processo fermentativo, dificultando a confecção de silagens de boa qualidade (McDonald, 1981; Lavezzo, 1985).

Com a finalidade de melhorar o processo de fermentação e a qualidade da silagem de gramíneas tropicais, vários aditivos têm sido testados. Dentre estes, os aditivos absorventes, caracterizados por reduzir ou eliminar a produção de efluente do silo podem assumir um importante papel na confecção de silagens de gramíneas com alta umidade, além destes aditivos poderem promover a melhora nutritiva do alimento a ser fornecido aos animais (Wilkinson, 1998).

Com o intuito de melhorar esse aspecto, os tratamentos foram aditivados com os coprodutos da produção de etanol, a partir da fermentação de grão de milho DDG (*Dried Distillers Grains* - Grãos Secos de Destilaria) e WDG (*Wet Distillers Grains* - Grãos Úmidos de Destilaria). Estes resíduos já são utilizados para alimentação de animais como, bovinos, suínos e frangos na forma de concentrados.

O WDG tem elevado teor de umidade e por esse motivo não tem uma longevidade quando comparado ao DDG que é seco, sendo assim, a ensilagem do DDG com capim-elefante pode ser uma alternativa para conservar por um período maior.

Objetivou-se avaliar o valor nutritivo da silagem de capim-elefante aditivada com

DDG e WDG.

## 2 | REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Rodrigues et al. (2001), o capim elefante é originário do continente africano, mais especificamente da África tropical, entre 10°N e 20°S de latitude, tendo sido descoberto em 1905 pelo coronel Napier. Espalhou-se por toda África e foi introduzido no Brasil por volta de 1920, vindo de Cuba. Hoje, encontra-se difundido nas cinco regiões brasileiras.

Como uma forma de suprir as necessidades de suplementação dos animais na seca a utilização da silagem de capim elefante se torna viável. Entre as forrageiras utilizadas com esta finalidade, o capim-elefante tem se destacado em diversas pesquisas realizadas no País (Bernardino et al., 2005; Carvalho et al., 2007a), principalmente por apresentar elevada produção de matéria seca (Andrade & Lavezzo, 1998).

Para Pires et al (2009), a utilização de silagens de gramíneas forrageiras tropicais tornou-se prática cada vez mais comum na alimentação de ruminantes. Dentre as mais utilizadas, o capim-elefante destaca-se por apresentar grande quantidade de matéria seca produzida por área, quando comparado com as demais espécies. Além disso, trata-se de uma planta perene e com valor nutritivo, o que evita gastos anuais de implantação da cultura (REZENDE et al., 2002).

Segundo BERNARDINO et al. (2005), com uso de casca de café em 10 a 40 % de da mistura é possível atingir teores de proteína entre 9,2 a 9,6%, com aumento da inclusão da casca de café teve-se redução linear na FDN e a FDA não foi influenciada pela inclusão.

Neste sentido, diversos autores têm buscado alternativas para aumentar o teor de carboidratos solúveis na massa ensilada de capim-elefante e melhorar seu valor nutritivo, como a técnica de emurchecimento do capim (Carvalho et al., 2007a) e/ou uso de aditivos, como polpa cítrica (Rodrigues et al., 2005), co-produtos da indústria do suco de caju (Ferreira et al., 2004), farelo de mandioca (Ferrari Jr. & Lavezzo, 2001) e farelo de trigo (Zanine et al., 2006).

## 3 | METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade Federal de Mato Grosso em Santo Antônio do Leverger-MT. O município de Santo Antônio do Leverger está situado 15°47'5'' de Latitude Sul e 56°04' de Longitude Oeste, com altitude média de 140 m. O clima, segundo a classificação de Koppen, é do tipo Aw, ou seja, clima tropical, megatérmico, caracterizando-se por duas estações bem definidas: seca (abril a setembro) e chuvosa (outubro a março).

Nos dois experimentos, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado com seis e sete tratamentos, respectivamente, e com quatro repetições. No primeiro experimento, os seis tratamentos foram os níveis de 0; 5; 10; 15, 20 e 30% de DDG. No

segundo experimento, os sete tratamentos foram 0; 5; 10; 15; 20 e 30% de WDG.

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum* SCHUM) BRS Canará foi colhido ao atingir 1,50 m de altura, sendo o corte realizado com facção rente ao solo. Após o corte, o material foi imediatamente picado em tamanho de 1 a 2 cm e ensilado.

Como silos experimentais foram utilizados canos de PVC com 10 cm de diâmetro e 50 cm de comprimento, com capacidade para, aproximadamente, 2,50 kg de silagem (600 kg/m<sup>3</sup>). A compactação foi realizada com pêndulos de ferro e o fechamento com tampas de PVC, dotadas de válvula tipo Bunsen, sendo as tampas lacradas com fita adesiva.

A abertura dos silos aconteceu aos 40 dias após a ensilagem. Na coleta das amostras foram desprezados os 5 cm da porção superior e inferior dos silos. Aproximadamente 500g de silagem foi colocada em sacos de papel e secas em estufa de ventilação forçada com temperatura de 55°C por 72 horas.

As amostras pré-secas foram pesadas e moídas utilizando moinho estacionário tipo Willey com peneira de 1 mm, e guardadas em recipientes de polietileno para análises posteriores. Foram realizadas as análises dos teores de matéria seca (MS), material mineral (MM) e proteína bruta (PB), conforme AOAC (1990). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foram determinados de acordo com Van Soest et al. (1994).

Determinar-se-á a fibra em detergente neutro isenta de cinzas e de proteínas (FDNcp) conforme Sniffen et al. (1992). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) e a energia líquida de lactação (ELL) serão estimados conforme Cappelle et al. (2001). O nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e ácido (NIDA) serão analisados de acordo com Licitra et al. (1996). As proteínas insolúveis em detergente neutro (PIDN) e ácido (PIDA) foram calculadas multiplicando-se os valores de NIDA e NIDN por 6,25.

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e de regressão, conforme metodologia de Banzato e Kronka (1992).

## 4 | RESULTADOS DE DISCUSSÃO

O incremento de DDG e WDG em diferentes níveis na ensilagem inferiu mudanças nos valores nutritivos da silagem de capim elefante (Tabela 1). O incremento de aditivos a massa de forragem tem dois propósitos que são: favorecer a conservação e melhorar o valor nutritivo da massa ensilada (BERGAMASCHINE et al., 2006; SANTOS et al., 2010).

A MS apresentou efeito linear crescente com a aplicação dos aditivos. O aumento do teor de MS na silagem levou a melhoria da qualidade fermentativa da massa ensilada comprovando assim a eficácia do aditivo DDG em promover o aumento da MS do material ensilado, isso por que o mesmo apresenta 92,387% de MS.

O teor de MS desempenha papel fundamental ao aumentar a concentração de nutrientes, facilitar os processos fermentativos e diminuir a capacidade de ação dos

Clostrídeos (Wascheck *et al.* 2008). Sendo assim a utilização de aditivos com elevado teor de MS tem sido boa opção para reduzir o teor de umidade do capim elefante no momento da ensilagem, Zanine et al. (2006); Rezende et al. (2010) Andrade, et al. (2012).

O material aditivado com WDG teve efeito linear crescente, aumentando a MS, porem, foi menor devido ao WDG ter 35,64% de MS em sua composição. Silveira (2017), em seu trabalho encontrou efeito linear para a inclusão de torta de macaúba na forragem de capim elefante, na ordem de 0,66% de MS para cada 1% de inclusão.

Nos dois experimentos ocorreu a diluição da matéria mineral conforme a aumento nos níveis de adição de aditivos. No DDG foi encontrado um efeito quadrático onde o menor valor foi no nível de inclusão de 25,85%. Para a variável WDG foi encontrado efeito linear decrescente. Andrade e Lavezzo (1998) observaram que houve queda nos teores de MM à medida que se aumentaram os níveis de aplicação, e esses resultados refletem os teores de MM do aditivo empregado, e a dose máxima foi de 24% de inclusão de farelo de trigo, causou assim o efeito de diluição.

Houve efeito linear decrescente nos níveis de inclusão de DDG sobre os teores de FDA da silagem com valores na ordem de 0,56% de FDA para cada 1% de inclusão (Tabela 1), melhorando assim a digestibilidade da silagem. No experimento com WDG também foi encontrado efeito linear decrescente.

Já na variável FDN, com a adição do DDG foi observado o efeito quadrático, tendo a dose de 26,90% como sendo a que proporcionou a menor FDN (51,12%) (Tabela 1) e qualquer valor de inclusão de DDG acima desse pode levar a um aumento do valor de FDN. Regô (2013), em seu trabalho com três épocas de corte do capim elefante 70, 90 e 110 dias e níveis crescentes de inclusão de farelo de algaroba, obteve resultado semelhante ao desse trabalho, tendo que para cada 1% de inclusão de farelo de algaroba, o FDA da silagem decresceu em 0,54, 0,44 e 0,42% para as respectivas idades de corte.

Quanto maior o teor de FDA, menor a digestibilidade. O FDN tem correlação negativa com o consumo de forragem, ao considerar-se teores de 40% de FDA e 60% de FDN como limitantes da digestibilidade e do consumo, respectivamente (Van Soest, 1994).

Para a variável FDN<sub>cp</sub> houve efeito quadrático nas doses de DDG sobre o teor de FDN<sub>cp</sub>, sendo a dose 26,35% a que proporcionou o menor FDN<sub>cp</sub> 61,71% (Tabela1). No experimento com WDG observou-se o efeito linear das doses de DDG sobre o teor de FDN<sub>cp</sub> da silagem.

Pires (2009), avaliando casca de café, farelo de cacau e farelo de mandioca na dose de 15% de inclusão obteve alta FDN<sub>cp</sub> para casca de café (72,6%), devido a este produto apresentar FDN<sub>cp</sub> similar ao capim elefante. O farelo de cacau propiciou a queda da FDN<sub>cp</sub> para 63,3% devido ao aditivo apresentar FDN<sub>cp</sub> de 45,7%. Com a inclusão do farelo de mandioca (11,3 % de FDN<sub>cp</sub>), o autor observou a queda da FDN<sub>cp</sub> na silagem para 58%, assim, demonstrando o efeito de diluição que os aditivos propiciam no processo fermentativo.

A proteína bruta apresentou efeito linear crescente quando adicionado DDG, sendo o incremento de proteína bruta na silagem na ordem de 0,55% para cada 1 % de DDG adicionado (Tabela 1). Na dosagem máxima de DDG (30% de inclusão) obteve-se 23,06% de PB na silagem. No experimento com WDG, ocorreu também um efeito linear crescente da PB.

Ferreira (2013), trabalhou com resíduo de cervejaria pré-secado na ensilagem de capim marandu, encontrou efeito linear crescente para PB na ordem de 0,17% para cada 1% de inclusão,

Para o DDG a variável PIDN da MS apresentou efeito quadrático crescente, sendo a dose máxima de 27,89% de inclusão e apresentando 6,98 % de PIDN (Tabela 1). Já no experimento com WDG, a variável PIDN da MS apresentou efeito linear crescente, onde o maior valor de PIDN (MS%) (1,61) foi encontrado quando adicionados 30% de WDG (Tabela 2).

No trabalho de Guerra (2015), com a ensilagem de capim elefante aditivada com bagaço de caju e torta de girassol desidratados, encontrou efeito linear crescente, alcançando na dose máxima utilizada no experimento de 20% de adição 6,08% e 4,04 % de PIDN na MS respectivamente.

Para a variável PIDN (% PB) observou-se que na silagem aditivada com DDG seus teores aumentaram, com dose máxima de inclusão de 19,55 % de DDG levando a um valor de 35,45% de PIDN da PB (Tabela 1). No experimento com WDG, a PIDN %PB apresentou efeito quadrático. Vale ressaltar que quanto maior o valor destes compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro, menos disponível será o teor de nitrogênio para o animal. Andrade et al. (2010), trabalhando com silagem de capim elefante aditivado com farelo de mandioca, casca de café e farelo de cacau, verificaram que o farelo de mandioca apresentou a menor fração de PIDN em relação aos outros dois aditivos, fato devido ao farelo de cacau e casca de café apresentarem maior quantidade de PB em suas composições.

No experimento com DDG, a PIDA (% MS) apresentou efeito linear crescente, sendo que para cada 1% de inclusão do DDG observou um aumento de 0,067% na MS chegando a 2,73% de PIDA na dose máxima de 30% de inclusão (tabela1).

Para o experimento com WDG o efeito foi linear e a dose máxima de 30% de inclusão de WDG chegou a um valor de 0,97% de PIDA (%MS). Ressaltando que o alto teor de PIDA é indesejável, pois o nitrogênio retido na fibra em detergente ácido não é aproveitado pelas bactérias ruminais (Van Soest, 1991; Licitra et al., 1996).

Para a variável PIDA (% PB), não teve efeito significativo com inclusão do DDG (Tabela 1), tendo uma média de 11,17%. Esse fato pode estar relacionado com a boa disponibilidade da PIDN, pois a mesma apresentou 35,45%. de PB. No experimento com WDG, a variável PIDA (%PB) apresentou efeito quadrático. Souza et al (2003) verificaram que o aumento de níveis de casca de café na ensilagem do capim elefante, promoveu incremento linear da PIDA, chegando a 17,70% quando incluiu 34,8% de casca de café.

Variáveis	níveis de inclusão (%)						Equação de Regressão	CV (%)	R <sup>2</sup>
	0	5	10	15	20	30			
MS (%)	20,56	26,35	28,64	30,52	32,63	38,13	$\hat{y} = 22,281714 + 0,539371x^{**}$	2,72	0,9652
MM (% MS)	10,06	8,53	6,46	5,88	5,26	4,97	$\hat{y} = 10,101381 - 0,404371x^{**} + 0,007819x^{2**}$	2,65	0,9887
FDA (% MS)	46,5	37,34	35,35	33	31,16	27,39	$\hat{y} = 42,664107 - 0,565464x^{**}$	3,44	0,8697
FDN (% MS)	70,07	64,31	63,86	63,57	63,28	61,31	$\hat{y} = 63,829768 - 0,944221x^{**} + 0,017546x^{2**}$	2,63	0,9366
FDNcp (% MS)	65,18	57,51	55,7	54,16	53,07	50,77	$\hat{y} = 68,709375 - 0,531000x^{**} + 0,010075x^{2**}$	2,41	0,8163
PB (% MS)	5,19	10,63	14,63	16,24	18,1	23,06	$\hat{y} = 7,203250 + 0,558100x^{**}$	2,3	0,952
PIDN (% MS)	0,99	2,48	4,87	5,81	6,5	6,91	$\hat{y} = 0,812899 + 0,442557x^{**} - 0,007935x^{2**}$	7,29	0,9936
PIDN (% PB)	19,2	23,35	30,7	35,81	35,93	29,68	$\hat{y} = 17,751786 + 1,811143x^{**} - 0,046329x^{2**}$	7,81	0,9565
PIDA (% MS)	0,76	0,97	1,47	1,8	1,79	2,86	$\hat{y} = 0,703821 + 0,067807x^{**}$	2,19	0,9599
PIDA (% PB)	14,64	9,12	9,91	11,06	9,88	14,42	$\hat{y} = 11,17$	2,98	-

Tabela 1. Composição química da silagem de capim-elefante BRS Canará com diferentes níveis de inclusão de DDG. Matéria seca (MS %); matéria mineral (MM %); Fibra insolúvel em detergente ácido (FDA); fibra insolúvel em detergente neutro (FDN); fibra insolúvel em detergente neutro isenta de MM e proteína bruta (FDNcp); proteína bruta (PB); Proteína indigestível em detergente neutro % da MS (PIDN % MS); proteína indigestível em detergente neutro % da PB (PIDN % PB); proteína indigestível em detergente ácido % MS (PIDA % MS); proteína indigestível em detergente ácido % PB (PIDA % PB).

CV: Coeficiente de variação; R2: Coeficiente de determinação.

**\*\***, **\***: Significativo aos níveis de 1 e 5%, respectivamente, pelo teste F.

Variáveis	Níveis de inclusão (%)						Equação de Regressão	CV (%)	R <sup>2</sup>
	0	5	10	15	20	30			
MS (%)	20,56	20,84	22,64	22	23,07	24,05	$\hat{y} = 20,6405 + 0,116650x^{**}$	3,83	0,8867
MM (% MS)	10,06	9,07	8,56	8,14	7,56	6,94	$\hat{y} = 9,727893 - 0,100436x^{**}$	2,57	0,9604
FDA (% MS)	46,5	45,75	40,73	39	37,9	35,21	$\hat{y} = 46,162679 - 0,398607x^{**}$	3,04	0,928
FDN (% MS)	70,07	70,5	66,15	65,3	64,27	63,38	$\hat{y} = 70,009321 - 0,254793x^{**}$	1,19	0,8427
FDNcp (% MS)	69,5	67,83	64,32	63,09	62,06	61,88	$\hat{y} = 65,492071 - 0,265843x^{**}$	2,48	0,9821
PB (% MS)	5,19	7,57	9,46	11,19	12,32	13,78	$\hat{y} = 6,111286 + 0,285529x^{**}$	4,71	0,9448
PIDN (% MS)	0,99	1,09	1,26	1,33	1,36	1,61	$\hat{y} = 1,012107 + 0,019686x^{**}$	6,01	0,9756
PIDN (% PB)	19,2	14,43	13,21	12	11,07	11,67	$\hat{y} = 18,616720 - 0,701386x^{**} + 0,015815x^{2**}$	7,48	0,9626
PIDA (% MS)	0,76	0,83	0,9	0,85	0,97	0,88	$\hat{y} = 0,760083 + 0,015721x^{**} - 0,000376x^{2**}$	4,63	0,7297
PIDA (% PB)	14,64	10,97	9,57	7,58	7,89	6,44	$\hat{y} = 14,206494 - 0,574936x^{**} + 0,010820x^{2**}$	4,66	0,9645

Tabela 2. Composição química da silagem de capim-elefante BRS Canará com diferentes níveis de inclusão de WDG. Matéria seca (MS %); matéria mineral (MM %); Fibra insolúvel em detergente ácido (FDA); fibra insolúvel em detergente neutro (FDN); fibra insolúvel em detergente neutro isenta de MM e proteína bruta (FDNcp); proteína bruta (PB); Proteína indigestível em detergente neutro % da MS (PIDN % MS); proteína indigestível em detergente neutro % da PB (PIDN % PB); proteína indigestível em detergente ácido % MS (PIDA % MS); proteína indigestível em detergente ácido % PB (PIDA % PB).

CV: Coeficiente de variação; R2: Coeficiente de determinação.

\*\*, \*: Significativo aos níveis de 1 e 5%, respectivamente, pelo teste F.

## 51 CONCLUSÃO

Houve aumento nos teores de MS nas silagens com adição de DDG e WDG elevando a concentração de nutrientes na massa ensilada.

Ambos os aditivos reduziram os teores de FDA, FDN e FDNcp; e também aumentaram o teor de PB, sendo que o DDG foi mais eficiente em incrementar o teor de PB.

Observou-se que o incremento de DDG reduziu o teor de PIDA.

Os aditivos comprovaram melhoria no valor nutritivo da silagem de capim-elefante, sendo que o aditivo DDG obteve os melhores resultados.

## DIFICULDADES ENCONTRADAS E AÇÕES ADOTADAS PARA SUPERAÇÃO DAS DIFICULDADES

Produtos gerados com a participação do bolsista.

Não houve dificuldade.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, J.B.; LAVEZZO, W. 1998. Aditivos na ensilagem do capim-elefante. I. Composição bromatológica das forragens e respectivas silagens. *Pesq. Agropec. Bras.*, 33.

ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. Washington, USDA, 1990. 1015p.

BANZATO, D. A.; KRONKA, S. **Experimentação agrícola**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 247 p.

BERGAMASCHINE, A.F.; PASSIPIÉRI, M.; VERIANO FILHO, W.V. et al. Qualidade e valor nutritivo de silagens de capim-marandu (*B. brizantha* cv. Marandu) produzidas com aditivos ou forragem emurcheada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1454-1462, 2006.

BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R.; ROCHA, F.C. et al. Produção e características do efluente e composição bromatológica da silagem de capim-elefante contendo diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2185-2291, 2005.

Campos, R. M.; Laforga, C. S.; Rezende, P. L. P.; Rabelo, N. A. Características da silagem de capim colômbio (*Panicum maximum*, Jacq) submetido a quatro tempos de emurhecimento pré-ensilagem. *Estudos*, v. 35, n. 3, p. 385-399, 2008.

CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S. de C.; SILVA, J.F.C. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1837-1856, 2001.

CARVALHO, G.G.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. et al. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante emurcheado ou com adição de farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1495-1501, 2007a.

COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers. **Journal Animal Science**, v.63, n.5, p.1476-1483, 1986.

Ferreira, D.J. 2013. Resíduo desidratado da agroindústria de cervejaria na produção de silagem de capim marandu. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa. 126 pp.

FERREIRA, J.C.U. **Mato Grosso e seus municípios**. Cuiaba: Secretaria do Estado de Educacao, 2001, p. 608-610.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T. M.; VAN SOEST, P. J. Standartization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 57, n. 4, p. 347-358, 1996.

McDONALD, P. **The biochemistry of silage**. Chichester: John Wiley & Sons, 1981. 218p.

RÊGO, A. C. do. et al. Mesquite pod meal in elephant grass silages. *Acta Scientiarum*. 261 Animal Sciences, Maringá, PR, v. 35, n. 3, p. 251-258, jul./set. 2013.

REZENDE, A.D.; JÚNIOR, D.C.N.A.; RABELO, C.H.S.; RABELO, F. H. S.; SILVA, A. C. L. M.; SILVEIRA, M. S.; SANTOS, W. B. Qualidade de silagens de cana-de-açúcar e capimelefante aditivadas com torta de polpa de coco macaúba. *Revista Agrarian*, v.3, n.9, p.224- 232, 2010.

RODRIGUES, L.R.A., MONTEIRO, F.A., RODRIGUES, T.J.D. Capim elefante. In: PEIXOTO, A.M., PEDREIRA, C.G.S., MOURA, J.V., FARIA, V.P. (Eds.) Simpósio sobre manejo da pastagem, 17, Piracicaba, 2001. 2ª edição. Anais... Piracicaba:FEALQ, 2001, p.203-224.

SILVEIRA, Hugo Vinícius Lelis. Torta de macaúba como aditivo em silagem de capim-elefante. 2017. 46 p. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 2017.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.12, p.3562-3577, 1992

SOUZA, A.L.; BERNARDINO, F.S.; GARCIA, R. et al. Valor nutritivo de silagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) com diferentes níveis de casca de café. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.828-833, 2003.

VAN SOEST, P.J. The influence of Mallard reaction upon the nutritive value of fibrous feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.32, p.45-53, 1991.

VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2nd ed. New York: Cornell University, 1994. 476p.

WILKINSON, J.M. Additives for ensiled temperate forage crops. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. p.73-108.

ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J.; OLIVEIRA, J. S.; ALMEIDA, J. C. C.; PEREIRA, O. G. Avaliação da silagem de capim-elefante com adição de farelo de trigo. *Archivos de Zootecnia*, v. 55, n. 209, p. 75-84, 2006.

## ÍNDICE REMISSIVO

### A

Aflatoxina 37, 39, 42, 43, 44, 45, 53, 58  
Ambiência 22, 32, 34, 35, 36  
Aminoácidos 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67  
áreas de pasto 91, 92  
Azospirillum 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 94, 95

### B

Bem-estar animal 22, 35  
Bentonita 40  
Bovinos 1, 2, 15, 18, 79

### C

Caprinos 35, 72, 73, 77  
Carne 32, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 61, 64, 65, 76, 77  
Catabolismo 64  
Conforto térmico 9, 10, 15, 19, 22, 24, 25, 26, 28, 33, 34, 35, 36  
Construções rurais 23, 24, 35  
Conversão alimentar 32, 63

### D

Desconforto higrotérmico 24  
Diazotrofismo 89  
Doenças metabólicas 1, 2, 3, 4, 7, 8

### E

Ensilagem 78, 79, 81, 82, 83, 85  
Escore de condição corporal 3, 6  
Espécies carnívoras 60  
Estresse calórico 6, 18, 26  
Estresse térmico 10, 11, 12, 14, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 34

### F

Farinha de carne e ossos 65  
farinha de vísceras 64, 65

Farinha de vísceras 60, 64, 65, 66  
Fertilidade 2, 3, 4, 6, 8, 88, 89, 92  
Fertilidade de solo 89  
Fertilizantes 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93, 95  
Fibra em detergente ácido 81, 83  
Fibra em detergente neutro 78, 81  
Fixação biológica de nitrogênio 87, 89, 92  
Formulação de rações 59, 60, 62, 63

## G

Gluconeogênese 3  
Gramíneas 79, 80, 87, 89, 90, 91, 92, 93  
Gramíneas tropicais 79, 87, 90, 93

## I

Índices de temperatura e umidade 9, 17  
Isolamento térmico 24, 25

## L

Ligante de toxinas 37, 38, 42

## M

Manejo pós-parto 1  
Matéria seca 2, 4, 6, 14, 78, 79, 80, 81, 84  
Micotoxinas 37, 38, 39, 40, 44, 48, 49, 50, 51, 55, 56, 57  
Micro-aspersores 30

## O

Ocratoxina 37, 39, 46, 47, 54, 57

## P

Peixes de água doce 59, 60  
Peixes nativos 59, 66  
Período de transição 1, 2, 5, 6, 7  
Peri-parto 4, 7  
Prenhez 1, 2, 3, 5, 6  
Produtividade 10, 11, 24, 25, 35, 63, 87, 88, 89, 92  
Proteína bruta 60, 63, 78, 81, 83, 84

## **R**

Região amazônica 60, 61

Rendimento de carcaça 62

Ruminantes 79, 80, 96

## **S**

Silicatos 40

Síntese muscular 63

Sistema de aspersão 22, 25, 31, 32, 33, 34

## **T**

Temperatura 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 45, 51, 81

Temperatura corporal 11, 13, 14, 18, 19, 26, 32

Temperatura de globo negro 17, 22, 29

Termografia de infravermelho 10, 11, 13, 14, 15

Termograma 12, 13, 14, 15

Termohigrômetros 29

Troca térmica 9, 10, 16, 25

## **U**

Umidade relativa do ar 25, 29

## **Z**

Zootecnia de precisão 10, 11

www.atenaeditora.com.br  
contato@atenaeditora.com.br  
@atenaeditora  
www.facebook.com/atenaeditora.com.br

Atena  
Editora  
Ano 2022

# ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2



🌐 [www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
✉ [contato@atenaeditora.com.br](mailto:contato@atenaeditora.com.br)  
📷 @atenaeditora  
📘 [www.facebook.com/atenaeditora.com.br](https://www.facebook.com/atenaeditora.com.br)

**Atena**  
Editora  
Ano 2022

# ZOOTECNIA:

Sistema de produção animal e forragicultura 2

