



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MONTES CLAROS

**AMONIZAÇÃO DO PSEUDOCAULE DE
BANANEIRA PRÉ-SECO**

NATHÁLIA GONÇALVES DE JESUS

2019

NATHÁLIA GONÇALVES DE JESUS

AMONIZAÇÃO DO PSEUDOCAULE DE BANANEIRA PRÉ-SECO

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de “Mestre”.

Orientador

Prof. D.Sc. João Paulo Sampaio Rigueira

**UNIMONTES
MINAS GERAIS - BRASIL**

2019

Jesus, Nathália Gonçalves de

J58a Amonização do pseudocaule de bananeira pré-seco
[manuscrito] / Nathália Gonçalves de Jesus. – 2019.
33 p.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia, Universidade Estadual de Montes Claros – Janaúba,
2019.

Orientador: Prof. D. Sc. João Paulo Sampaio Rigueira.

1. Alimentação dos animais. 2. Banana. 3. Nitrogênio. 4.
Ureia. I. Rigueira, João Paulo Sampaio. II. Universidade
Estadual de Montes Claros. III. Título.

CDD. 634.772

Catálogo: Joyce Aparecida Rodrigues de Castro Bibliotecária CRB6/2445

NATHÁLIA GONÇALVES DE JESUS
AMONIZAÇÃO DO PSEUDOCAULE DE BANANEIRA PRÉ-SECO

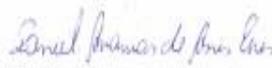
Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Montes Claros, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção Animal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

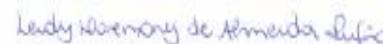
APROVADA em 06 de FEVEREIRO de 2019.


Prof. Dr. João Paulo Sampaio Rigueira
UNIMONTES
(Orientador)


Prof. Dr. Vicente Ribeiro Rocha
Júnior
UNIMONTES


Prof. Dr. Flávio Pinto Monção
UNIMONTES


Prof. Dr. Daniel Ananias de Assis
Pires
UNIMONTES


Dra. Leidy Darmony de Almeida Rufino
Epamig

JANAÚBA
MINAS GERAIS – BRASIL
2019

À minha mãe Lazara que, com muito carinho e apoio, não mediu esforços para que eu chegasse até esta etapa de minha vida.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente, por me proporcionar a oportunidade de ingressar no mestrado e pelas diversas coisas boas que me concedeu;

Aos meus pais, Heleno e Lazara, em especial à minha mãe pelo apoio e incentivo durante a minha jornada no mestrado;

Ao meu namorado Geovane, o presente que Deus me deu durante a minha jornada no mestrado, por sempre incentivar nas vezes que pensei em desistir, pelo companheirismo, apoio, amizade e força;

Ao meu Orientador D.Sc. João Paulo Sampaio Rigueira, o qual possuo grande respeito, principalmente, pela sua competência, carisma, conselhos, ensinamento, paciência, com quem aprendi bastante com esse tempo de trabalho;

Aos professores D. Sc.Vincente Ribeiro Rocha Junior, D.Sc Flávio Pinto Monção, D.Sc. Eleuza Clarete Junqueira de Sales, D.Sc. Daniel Ananias de Assis Pires pela qualidade e inúmeros ensinamentos, pela paciência e auxílio;

Aos alunos de iniciação científica pela ajuda, auxílio, amizade e companheirismo;

À Universidade Estadual de Montes Claros e o Programa de Pós Graduação em Zootecnia pela minha formação;

Ao Walber e Natan pelo companheirismo e por estarem comigo desde o início da jornada à Janaúba;

Aos amigos e professores do UNIPAM, em especial ao Luiz Fernando, que me incentivou fazer o mestrado, e ao Prof. Ronan pelo companheirismo e ao apoio para ingressar no mestrado;

Aos meus amigos de Patos de Minas e aos amigos que fiz em Janaúba pelo apoio, companheirismo e amizade;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), FAPEMIG, CNPq, pela concessão de bolsa de estudo.

SÚMARIO

RESUMO GERAL	i
GENERAL ABSTRACT	ii
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Produção de Banana (<i>Musa ssp.</i>).....	2
2.2 Uso do resíduo da bananicultura na alimentação animal	3
2.3 Ureia como agente amonizador	4
2.4 Degradabilidade <i>insitu</i>	5
3. REFERÊNCIAS	7
AMONIZAÇÃO DO PSEUDOCAULE DE BANANEIRA PRÉ- SECO.....	10
RESUMO	10
ABSTRACT	11
INTRODUÇÃO.....	12
MATERIAL E MÉTODOS.....	13
Local e delineamento experimental	13
Amonização e composição-químico bromatologica	13
Degradabilidade <i>in situ</i>	14
Análises Estatísticas	16
RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
Composiçãoquímico - bromatológica	18
Fracionamento proteico	21

Degradabilidade ruminal	23
CONCLUSÃO.....	29
REFERÊNCIAS	30

JESUS, Nathália Gonçalves de. **Amonização do pré-secado de pseudocaule de bananeira**. 2019. 33p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais, Brasil¹.

RESUMO GERAL

O pseudocaule representa a maior parte dos resíduos da bananicultura. Devido à grande disponibilidade, e buscando minimizar os riscos de poluição ambiental, cresce o interesse da sua utilização na alimentação animal. Objetivou-se com este experimento avaliar os valores de pH, a composição química e a degradabilidade ruminal do pré-secado de pseudocaule da bananeira amonizado com diferentes doses de ureia. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo utilizado pseudocaule pré-secado de bananeira com 4 níveis de ureia (0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0% de inclusão na matéria natural) e o tratamento controle, com 6 repetições. Verificou-se aumento linear nos valores de pH, com incremento de 0,5 para cada unidade percentual de ureia adicionada. Houve aumento linear nos teores de proteína bruta de 1,62% e extrato etéreo de 0,8177 para cada unidade percentual de ureia adicionada. Verificou-se redução linear nos teores de fibra em detergente neutro e carboidratos totais, com diminuições de 1,58 e 2,96% respectivamente. Na cinética ruminal, verificou-se aumento linear da fração “a” e da degradabilidade padronizada, sendo o incremento de 5,38 e 3,81% respectivamente para cada unidade percentual de ureia adicionada. Verificou-se também redução linear na fração indegradável padronizada de 3,83% para cada unidade percentual de ureia adicionada. A amonização de pseudocaule de bananeira com 2% de ureia melhora o valor nutritivo e a degradabilidade dos nutrientes.

Palavras-chave: ureia protegida, composição química, cinética ruminal, fração indegradável.

JESUS, Nathália Gonçalves de. G. **Ammonization of the pre-drying of banana pseudocaule**. 2019. 33p. Dissertation (Mater's Degree in Animal Science) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais¹, Brasil¹.

GENERAL ABSTRACT

The pseudostem represents most of the waste from banana farming. Due to the great availability, and seeking to minimize the risks of environmental pollution, it is interesting to use them in animal feed. The objective of this experiment was to evaluate the chemical composition, fermentative characteristics and rumen degradability of the pre-drying of pseudocaule of the ammoniated banana with different doses of urea. The experimental design used was a randomized, pseudostem pre-dried banana with four urea levels (0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% inclusion in the natural material) and the control treatment with 6 replicates. A linear increase in pH values was observed, increasing 0.5% for each percentage unit of added urea. There was a linear increase in crude protein, ethereal extract and lignin contents, with increments of 1.62; 81.77 and 0.78% respectively for each urea unit added. There was a linear reduction in neutral detergent fiber and total carbohydrates, with decreases of 1.58 and 2.96%, respectively. In the ruminal kinetics, a linear increase of fraction "a" and standard degradability was observed, being the increase of 5.38 and 3.81% respectively. There was also a linear reduction in the standard undegradable fraction of 3.83%. The ammonization of banana pseudostem with 2% urea improves the nutritive value and the degradability of the nutrients.

Keywords: Protected urea, chemical appearance, ruminal kinetics, undegradable fraction.

¹**Guidance Committee:** Prof. Dsc. João Paulo Sampaio Rigueira – Departamento de ciências agrárias/UNIMONTES (Advisor). Prof Dsc. Daniel Ananias de Assis Pires – Departamento de ciências agrárias/UNIMONTES (Co-advisor).

1. INTRODUÇÃO GERAL

Na região semiárida do Brasil, no período seco do ano, os pastos não fornecem nutrientes em qualidade e quantidade exigidas pelos animais, com isso, torna-se necessário ter-se um planejamento para suplementação volumosa, visando evitar as perdas em produtividade. De acordo com Neumann *et al.* (2013), a silagem na alimentação animal, tem como objetivo melhorar a qualidade da dieta fornecida, além de haver padronização do valor nutritivo do volumoso a ser ofertado, sendo a principal forma de conservação utilizada.

A utilização de resíduos agroindustriais pode ser uma alternativa para compor a dieta dos animais e suprir as exigências destes. De acordo com Goes *et al.* (2008), as indústrias de processamento de alimentos produzem elevadas quantidade de resíduos, os quais são desperdiçados, tornando se um fator de poluição para o ambiente, sendo necessário uma destinação adequada, pois representam um problema ambiental e não podem ser armazenados indefinidamente no local onde foram produzidos.

Segundo Gonçalves *et al.* (2008), a bananicultura é uma atividade presente em 80 países, tendo uma grande produção de resíduo (casca, pseudocaule e folha) com potencial de utilização na alimentação de ruminantes. No manejo do bananal, tanto o pseudocaule como as folhas são retiradas após a colheita do cacho, sendo gerado aproximadamente 3 toneladas de pseudocaule e 480 kg de folha para cada tonelada de cacho (FRANÇA, 2010). Conforme Archmede *et al.* (2002), os resíduos da bananicultura possuem boa palatabilidade, podendo ser utilizado com opção de alimento na dieta de ruminantes.

Conforme Garcia (1992), a amonização eleva os teores de nitrogênio não-proteico e na fração fibrosa solubilizando a hemicelulose, fazendo com que ocorra o aumento da digestibilidade e o consumo do volumoso de baixa qualidade.

Assim, objetiva-se com este trabalho avaliar a composição química bromatológica e a degradabilidade do pseudocaule da bananeira pré-seco amonizado com ureia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Produção de Banana (*Musa ssp.*)

O cultivo da banana no Brasil tem produção destaca, sendo a segunda fruta mais consumida, perdendo somente para a laranja, com produção em 2015 de aproximadamente de 6.944.491 toneladas, movimentando um montante de 26,5 bilhões de reais (IBGE, 2015). De acordo com Lima e Mendonça (2005), ocorre cerca de 50 a 60 % de perdas de banana, as quais acontecem na colheita e no processo de estocagem. O desenvolvimento da bananeira se dá em áreas tropicais e subtropicais úmidas e seu cultivo é em altitudes de 0 a 1000 m acima do nível do mar (SOUZA, 2002). De acordo com Simão (1998), a temperatura ideal para o cultivo da banana é de 26 a 28° C, com a mínima de 15°C e a máxima de 35°C. A umidade relativa deve ser acima de 80% para ter a aceleração da emissão das folhas e favorecer a emissão da inflorescência e a coloração dos frutos (BORGES et al., 2006).

De acordo com o IBGE (2017), as regiões nordeste e sudeste do Brasil, são as que mais produzem banana (Tabela 1), tendo São Paulo em destaque com produção de 899.546 t, seguido pela Bahia com 866.591 t e em terceiro o estado de Santa Catarina com 712.775 t (Tabela 2).

TABELA 1: Produção de Banana das Regiões do Brasil no ano de 2017

Região	Área colhida (ha)	Produção (t)	Redimento médio (t/ha)	Participação na produção (%)
Norte	79.505	899.546	11,31	13,48
Nordeste	188.041	2.251.907	11,98	33,74
Sudeste	126.939	2.196.993	17,31	32,91
Sul	48.688	1.022.730	21,01	15,32
Centro-Oeste	22.61	303.924	13,65	4,55
Brasil	456.434	6.675.100	14,4	100

Fonte: adaptado de IBGE, 2017.

TABELA 2: Produção de Banana dos Estados no ano de 2017

Estados	Área colhida (ha)	Produção (t)	Redimento médio (t/ha)
São Paulo	49.012	1.084.514	22,13
Bahia	75.584	866.591	11,94
Santa Catarina	29.145	712.775	24,46
Minas Gerais	41.525	685.471	16,51
Pará	43.145	514.205	11,92
Outros	230.023	2.811.544	12,22
Brasil	465.434	6.675.100	14,34

Fonte: adaptado de IBGE, 2017.

2.2 Uso do resíduo da bananicultura na alimentação animal

Dentre os resíduos da bananicultura que podem ser utilizados na alimentação animal destacam-se as folhas, o pseudocaule e casca da fruta. O fornecimento do pseudocaule da bananeira geralmente é realizado na forma de feno, com necessidade de alguma suplementação, como de fonte de nitrogênio devido seu baixo teor de proteína (VEIGA *et al.*, 2011; DINIZ *et*

al. 2014). Ao utilizar feno de tifton com diferentes níveis de inclusão (0 a 80%) de resíduo da bananeira (feno de pseudocaule e de folha) na alimentação dos ovinos, Clementino (2008), concluiu que não houve influência dos subprodutos da bananeira no consumo de matéria seca e rendimento da carcaça dos animais. Gerassev *et al.* (2013), estudaram a viabilidade econômica da substituição de feno *Cynodon* por resíduos da bananicultura na alimentação de ovinos da raça Santa Inês. Foram utilizados feno de pseudocaule e feno de folha da bananeira, tendo dietas com 40% *Cynodon* e 60% de concentrado usada como controle e as demais dietas com 50% ou total do volumoso substituído pelos resíduos da bananicultura. Estes autores observaram que com a inclusão de pseudocaule os animais tiveram um aumento do consumo de MS e no ganho de peso diário, além do aumento da viabilidade econômica com a inclusão dos resíduos da bananicultura. Ao estudar a digestibilidade de feno de *Cynodon*, de casca e do pseudocaule da bananeira Santos *et al.* (2015), observaram que o feno de pseudocaule apresentou a maior digestibilidade da MS entre os volumosos avaliados. Oliveira *et al.* (2010), ao estudar diferentes extratos (folhas desenvolvidas, pseudocaule e coração) para controle de helmintoses em ovinos, observaram que estes extratos possuem ação anti-helmínticas no desenvolvimento do *Hamonchus spp*, sendo este o principal endoparasito desta espécie.

2.3 Ureia como agente amonizador

A amonização permite alterar uma forragem de baixa qualidade nutricional para uma forragem que consegue suprir as necessidades animais na estiagem (GUIMARÃES FILHO *et al.*, 1999). De acordo com Pereira *et al.* (2009), a ureia tem sido usada como aditivo na ensilagem com objetivo de aumentar o teor de nitrogênio, além de incrementar a digestibilidade de volumosos com elevado teor de fibras. O efeito da amonização se dá pelo desdobramento da ureia em amônia, que ao ser liberada esta se liga em moléculas de água do meio, produzindo o hidróxido de amônia, o qual

solubiliza os componentes da parede celular. (KUNG JR, 2003; LOPES *et al.*, 2007; FERNANDES *et al.*, 2009). Conforme Nussio *et al.* (2006), a recuperação de N em silagem com ureia é alta, próximo de 70%, sendo que o N recuperado é uma fonte de NNP na composição da dieta para os animais.

Segundo Bolsen *et al.* (2000), a ureia provoca a elevação do pH devido ao seu efeito alcalinizante, e dependendo da concentração de amônia, esta pode proporcionar redução na população de leveduras e mofos. Dias *et al.* (2014), ao avaliarem doses crescente de ureia em silagem de cana de açúcar, observaram que houve aumento nos teores de proteína bruta da silagem. Melo *et al.* (2006), ao avaliar silagem do capim Tanzânia com diferente aditivo (ureia, calcário, fubá de milho, melão em pó), concluíram que as silagens com ureia tiveram elevados teores de N-NH₃ e aumento da proteína bruta. Ao estudarem diferentes níveis (0, 2, 4, 6, 8, 10%) de ureia na *Brachiaria decumbens* colhida em estágio de florescimento, Gobbin *et al.* (2005) observaram aumento de nitrogênio e redução nos teores de FDN e FDA. Zanine *et al.* (2006), ao avaliarem a adição de 0, 1, 2, 3% de ureia em feno de Tanzânia, concluíram que com a adição da ureia houve diminuição nos teores de fibra e aumento da proteína bruta.

2.4 Degradabilidade *insitu*

A metodologia de Mehrez e Oskov (1977) e Faria (1982), que recomenda o uso de saco de náilon para incubação é a mais utilizada nos experimentos. Conforme Petit *et al.* (1994), este método determina a degradação dos compostos e compara os diferentes alimentos quanto ao tempo de degradação ruminal.

Monção *et al.* (2014), ao estudarem a degradação da matéria seca e da fibra em detergente neutro de casca de banana com níveis de 1% a 4% de cal virgem. Estes autores observaram que com a inclusão do cal virgem na casca de banana não houve influência na degradação da fibra em detergente neutro, mas observou-se aumento da degradabilidade potencial da

matéria com níveis acima de 2% de cal de virgem. Rabelo (2018), ao estudar a associação de feno de pseudocaule com diferentes volumosos em dietas de vacas leiteiras, observou que as dietas com pseudocaule apresentaram maior degradabilidade da fração fibrosa. Ao avaliar a degradabilidade dos fenos de folha e pseudocaule da bananeira na substituição de 50% de feno de coast-cross, Oliveira (2014) observou que com a inclusão do pseudocaule houve aumento da degradabilidade. Em estudo da inclusão de 20 e 40% de feno de pseudocaule e folha da bananeira em dietas de ovinos, Carmo (2018) observou que os níveis de inclusão dos resíduos da bananeira não influenciou o consumo nem a digestibilidade dos nutrientes, e o coeficiente de digestibilidade do feno de pseudocaule foi maior que o feno de folha de banana.

3. REFERÊNCIAS

ALCALDE, C. R.; MACHADO, R. M.; SANTOS, G. T.; PICOLLI, R.; JOBIM, C. C. Digestibilidade in vitro de alimentos com inóculos de líquido de rúmen ou de fezes de bovinos. **Acta Scientiarum**. v. 23, n. 4, p. 917-921, 2001.

ARCHIMÈDE, H.; CASPSA-BASSIEN, M.; BOVAL, M.; ALEXANDRE, G.; ZÉBUS, M. F. Integration of livestock production in the banana plantation: feasibility and researchable areas. **International Conference of British Society of Animal Science**, v. 12, n. 15, Nov. 2002

CARMO, T. D. D.; BARBOSA, P. M.; GERASSEV, L. C.; COSTA, D. S.; SELES, G.M.; DUARTE, E. R. Intake and digestibility of lamb fed diets containing banana cropresidues. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 53(2), 197-205, 2018

CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Estimação in situ dos teores de fibra em detergente neutro indigestível em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2008.

CLEMENTINO, R. H. **Utilização de subproduto agroindustriais em dietas de ovinos de corte: consumo, digestibilidade, desempenho e características de carcaça**. 2008. 116p. Tese (Doutorado em Nutrição de Ruminantes) – Universidade Federal do Ceara, Fortaleza, 2008

DIAS, A. M.; ITAVO, L. C. V. ITAVO, C.C.B.F.; BLAN, L. R.; GOMES, E. N. O.; SOARES, C. M.; LEAL, E. S.; NOGUEIRA, E.; COELHO, E. M. Ureia e glicerina bruta como aditivos na ensilagem de cana-de-açúcar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**. v.66, n.6, 2014

DINIZ, T.T.; GRANJA-SALCEDO, Y.T.; OLIVEIRA, E. M.; VIEGAS, C. R. Uso de subprodutos da bananicultura na alimentação animal na alimentação animal. **Revista Colombiana Ciências Animal**. n. 6 p.194-212, 2014

FARIA, V.P. **Efeito de níveis de energia e de proteína sobre a fermentação no rúmen. A digestibilidade de princípios nutritivos e o desaparecimento de matéria seca de forragens na fermentação “in vitro” e em sacos suspensos no rúmen**. Piracicaba, 1982. Tese (Livre-Docência) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Campus de Piracicaba, Universidade de São Paulo

FERNANDES, F.E.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G.; CARVALHO, G.G.P.; OLIVINDO, C.S. Ensilagem de sorgo forrageiro com

adição de ureia em dois períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2111-2115, 2009.

FRANÇA, X. A. A. **Características das carcaças de ovinos alimentados com resíduos da bananicultura** 2010. 35f. Monografia (Bacharelado em Zootecnia) Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros 2010

FREITAS, D.; BERCHIELLI, T. T.; SILVEIRA, R. N.; SOARES, J. P. G.; FERNANDES, J. J. R.; PIRES, A. V. Produção fecal e fluxo duodenal de matéria seca e matéria orgânica estimados por meio de indicadores. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1521-1530, 2002

GARCIA, R. **Amonização de forragens de baixa qualidade e a utilização na alimentação de ruminantes**. In: Simpósio sobre utilização de subprodutos agroindustriais e resíduos de colheita na alimentação de ruminante. Anais, São Carlos. n. 83-97. 1992

GERASSEV, L. C.; MOREIRA, S. J. M; ALVES, D. D.; AGUIAR, A. C. R., MONÇÃO, F. P; SANTOS, A. C. R; SANTANA, C. J. L; VIEGAS; C. R. Viabilidade econômica da utilização dos resíduos da bananicultura na alimentação de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. v.14, n.4, p.734-744, 2013

GODIN, L. **Degradabilidade ruminal e digestibilidade in vitro da matéria seca de gramíneas de cynodon spp em quatro idades de rebrota**. Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, 2011.

GONÇALVES, V. D.; NEITSCH, S.; PEREIRA, M. C. T.; SILVA, S. O.; SANTOS, T. M.; OLIVEIRA, J. R.; FRANCO, L. R. L.; RUGGIERO, C. Avaliação das cultivares de bananeira Prata-Anã, Trap Maeo e Caipira em diferentes sistemas de plantio no Norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.30, p.371-376, 2008.

IBGE, 2017. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. Disponível em: <http://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618>. Acesso em:05/04/2019.

KUNG JR., L.; STOKES, M.R.; LIN, C.J. Silage additives. In: BUXTON, D.R.; MUCK, R.E.; HARRISON, J.H. (Eds.) Silage science and technology. Madison: American Society of Agronomy, **Crop Science Society of America, Soil Science Society of America**. p.251-304, 2003

LOPES, J.; EVANGELISTA, A. R.; ROCHA, G. P. Valor nutricional da silagem de cana de açúcar acrescida de ureia e aditivo absorvente de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.36, n.4, p.1155-1161, 2007

MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R.A. Study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **Journal Agricultural Science**. Cambridge, v. 88, n. 3, p. 645-650, 1979.

- MELO, M. A. F.; BACKES, A. A.; FAGUNDES, J. L.; MELO, M. T.; SILVA, G. P.; FREIRE, A. P. L. Características fermentativas e composição química da silagem de capim tanzânia com aditivos. **Boletim Industria Animal**. v.73, n.3, p.189-197, 2016
- MONÇÃO, F. P.; REIS, S. T.; RIQUEIRA, J. P. S.; SALES, E. C. J.; ANTUNES, A. P. S.; OLIVEIRA, E. R.; CARVALHO, Z. G. Degradabilidade ruminal da matéria seca e da FDN da casca de banana tratada com cal virgem. **Revista de Ciências Agrárias**. v.37, n.1. 2014.
- NEUMANN, M.; MARAFON, F.; UENO, K.R. Eficiência de confecção da silagem de milho: processamento de grãos e tamanho de partícula. **Informe Agropecuário**, v.34, n.277, p.7-18, 2013.
- NUSSIO, L.G; SANTOS, M.C. Aditivos químicos na ensilagem de cana-de-açúcar. **Leite DPA**, n. 63, p. 8-12, maio. 2006.
- OLIVEIRA, L. N.; DUARTE, E. D.; NOGUEIRA, F. A.; SILVA, R. B.; FILHO, D. E. F.; GERASSEV, L. C. Efecacia de resíduos da bananicultura sobre a inibição do desenvolvimento larval em *Haemonchus* spp. Provenientes de ovinos. **Ciência Rural**. v.40, n.2, 2010
- OLIVEIRA, L. N.; FILHO, S. L. S. C.; GERASSEV, L. C.; DUARTE, E. R.; ADBALLA, A. L. Chemical composition, degradability and methane emission potential of banana crop residues for ruminants. **Tropical and Subtropical Agroecosystems**, v. 17, n. 197 – 206, 2014
- ORSKOV, E. R.; HOVELL, F. D. de B. The use of nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. **Tropical Animal Production**. v. 5, p. 195-223, 1980.
- PETIT, H. V., SAVOIE, P., TREMBLAY, D.; SANTOS, G. T.; BUTLER, G. Intake, digestibility, and ruminal degradability of shredded hay. **Journal Dairy Science**, v. 77, p. 3043-3050, 1994.
- RABELO, W. O. **Feno do pseudocaule de bananeira associada a diferentes volumosos na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação**. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual de Montes Claros, 2018.
- VIEGAS, C. R. **Consumo e desempenho de cordeiros alimentados com feno de resíduos da bananicultura** 2011. 34f. Monografia (Bacharelado em Zootecnia) Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros 2011.
- ZANINE, A. M.; SANTOS, E. M.; FERREIRA, D. J.; PEREIRA, O. G. Efeito da amonização sobre o desenvolvimento de mofos e leveduras e valor nutricional do bagaço de cana-de-açúcar. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, v. 6, p. 222-231, 2006

AMONIZAÇÃO DO PSEUDOCAULE DE BANANEIRA PRÉ-SECO

AMONIZATION OF PRÉ-DRIED OF THE BANANA PSEUDOSTEM

RESUMO

O pseudocaulo representa a maior parte dos resíduos da bananicultura. Devido à grande disponibilidade, e buscando minimizar os riscos de poluição ambiental, cresce o interesse da sua utilização na alimentação animal. Objetivou-se com este experimento avaliar os valores de pH, a composição química e a degradabilidade ruminal do pseudocaulo da bananeira pré-secado amonizado com diferentes doses de ureia. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, sendo utilizado pseudocaulo pré-secado de bananeira com 4 níveis de ureia (0,5%; 1,0%; 1,5%; 2,0% de inclusão na matéria natural) e o tratamento controle, com 6 repetições. Verificou-se aumento linear nos valores de pH, com incremento de 0,5 para cada unidade percentual de ureia adicionada. Houve aumento linear nos teores de proteína bruta de 1,62% e extrato etéreo de 0,8177 para cada unidade percentual de ureia adicionada. Verificou-se redução linear nos teores de fibra em detergente neutro e carboidratos totais, com diminuições de 1,58 e 2,96% respectivamente. Na cinética ruminal, verificou-se aumento linear da fração “a” e da degradabilidade padronizada, sendo o incremento de 5,38 e 3,81% respectivamente para cada unidade percentual de ureia adicionada. Verificou-se também redução linear na fração indegradável padronizada de 3,83% para cada unidade percentual de ureia adicionada. A amonização de pseudocaulo de bananeira com 2% de ureia melhora o valor nutritivo e a degradabilidade dos nutrientes.

Palavras-chave: ureia protegida, composição química, cinética ruminal, fração indegradável.

Jesus, Nathália Gonçalves de. **Amonização do pré-secado de pseudocaule de bananeira** 2019. 33p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, Minas Gerais², Brasil¹.

ABSTRACT

The pseudostem represents most of the waste from banana farming. Due to the great availability, and seeking to minimize the risks of environmental pollution, it is interesting to use them in animal feed. The objective of this experiment was to evaluate the chemical composition, fermentative characteristics and rumen degradability of the pre-drying of pseudostem of the ammoniated banana with different doses of urea. The experimental design used was a randomized, pseudostem pre-dried banana with four urea levels (0.5%, 1.0%, 1.5%, 2.0% inclusion in the natural material) and the control treatment with 6 replicates. A linear increase in pH values was observed, increasing 0.5% for each percentage unit of added urea. There was a linear increase in crude protein of 1,62 and ethereal extract 0,81 for each urea unit added. There was a linear reduction in neutral detergent fiber and total carbohydrates, with decreases of 1,58 and 2,96. In the protein fractionation, a linear one for fractions "A" of 20.82 and B1 + B2 of 21.68. In the ruminal kinetics, a linear increase of fraction "a" and standard degradability was observed, being the increase of 5.38 and 3.81% respectively. There was also a linear reduction in the standard undegradable fraction of 3.83%. The ammonization of banana pseudostem with 2% urea improves the nutritive value and the degradability of the nutrients

Keywords: Protected urea, chemical appearance, ruminal kinetics, undegradable fraction.

²**Guidance Committee:** Prof. Dsc. João Paulo Sampaio Rigueira – Departamento de ciências agrárias/UNIMONTES (Advisor). Prof. Dsc. Daniel Ananias de Assis Pires – Departamento de ciências agrárias/UNIMONTES (Co-advisor).

INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, só perdendo para a laranja, representando 21,9% da produção de acordo com IBGE (2015). Na bananicultura são gerados resíduos tais como casca, folha e pseudocaule, os quais tem potencial para utilização na alimentação de ruminantes (ANTUNES *et al.*, 2018; MELO *et al.*, 2018). Para a indústria, a geração de grande quantidade de resíduos se torna um problema, em função dos danos ambientais, já que estes resíduos não tem mercado definido para sua comercialização. Com isso, o aproveitamento desses resíduos é uma alternativa para minimizar impactos ambientais. No manejo do bananal, tanto o pseudocaule como as folhas são retiradas após a colheita do cacho, sendo gerado aproximadamente de 3 toneladas de pseudocaule e 480 kg de folha para cada tonelada de cacho colhido (FRANÇA, 2010). Entretanto, a utilização do pseudocaule possui limitações para a alimentação animal, devido ao elevado teor de umidade quando *in natura*, baixo teor protéico e se utilizado como única fonte de volumoso para bovinos pode favorecer a ocorrência da compactação rumino-abomasal (HELAYEL *et al.*, 2012). O pseudocaule desidratado é a principal forma de utilização deste resíduo (VIEGAS, *et al.*, 2011; GERASSEV, *et al.*, 2013). Entretanto, devido ao longo tempo necessário para secagem, a sua conservação na forma de pré-secado torna-se uma opção para reduzir este tempo e evitar possíveis perdas ocasionadas por chuvas.

Visando diminuir as perdas fermentativas e melhorar o valor nutritivo de volumosos fibrosos, a amonização com ureia ou amônia anidra tem sido utilizada com sucesso (OLIVEIRA *et al.*, 2009; PIRES *et al.*, 2010). Com o processo de amonização têm-se observado aumento no teor protéico, redução da fração fibrosa (FDN) e melhora da digestibilidade (OLIVEIRA *et al.*, 2009).

Objetivou-se com este experimento avaliar a composição químico-bromatológica, os valores de pH e a degradabilidade ruminal do pseudocaule da bananeira pré-seco amonizado com ureia.

MATERIAL E METÓDOS

Local e delineamento experimental

O experimento foi desenvolvido na fazenda experimental da Universidade Estadual de Montes Claros, campus Janaúba, MG, situada nas coordenadas geográficas 15° 48' 13" S e 43° 19' 3" W, com altitude de 510 m.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo pseudocaule pré-secado de bananeira com 4 níveis de inclusão de ureia (0,5; 1,0; 1,5 e 2,0% na matéria natural) e o controle, com seis repetições.

Amonização e composição-químico bromatológica

O pseudocaule foi coletado de um bananal na região de Janaúba e processado em ensiladeira, modelo JF-90. Após o processamento este foi desidratado ao sol sobre o solo, sendo revolvidos manualmente uma vez ao dia até obter teor de matéria seca entre 30-35%, que ocorreu em aproximadamente 7 dias.

Para amonização, foi utilizada ureia protegida (Produquímica. SP, BRASIL). Foram feitos montes de 20 kg do pré-secado de pseudocaule, sendo adicionados a ureia nas suas respectivas proporções e homogeneizados posteriormente. Foram utilizados tubos de PVC para a confecção dos silos experimentais (mini-silos), sendo que cada mini-silo possuía 50 cm de comprimento e 10 cm de diâmetro, e a tampa superior dotada de válvula tipo *bunsen* para liberação dos gases. A compactação do material foi realizada com soquetes de madeira, utilizando-se densidade de 400 kg/m³, sendo

posteriormente vedados com fita plastica e pesados. Os mini-silos foram mantidos em local coberto em temperatura ambiente, sendo aberto após 60 dias de amonização.

Após a abertura dos silos foi realizada à homogeneização do material e retirado uma amostra para determinação dos valores de pH, utilizando-se potenciômetro digital (modelo Digimed) (WILSON; WILKINS, 1972).

O restante do material foi seco em estufa de ventilação forçada a 55 °C por 72 horas. Na sequência, o material pré-seco foi moído em moinho tipo Willey em peneiras de crivo de 1 mm de diâmetro destinada à realização das análises químico-bromatológica e a 2 mm para determinação da degradabilidade ruminal *in situ*.

As análises foram realizadas de acordo com os procedimentos analíticos do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Ciência Animal (INCT-CA; DETMANN *et al.*, 2012), sendo determinados os teores de matéria seca (MS) (INCT-CA G-003/1), proteína bruta (PB) (INCT-CA M-001/1), extrato etéreo (EE) (INCT-CA G-005/1), cinzas (MM) (INCT-CA N-001/1), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp) (INCT-CA F-002/1), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) (INCT-CA F-005/1), o carboidratos não fibroso (CNT) e os fração dos compostos nitrogenados foram determinadas através as recomendações de Detmann *et al.* (2012) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram determinadas através das equações propostas pelo NRC (2001).

Degradabilidade *in situ*

Para determinação da degradabilidade ruminal *in situ* da matéria seca (DMS) e da FDN (DFDN) foram utilizados 4 bovinos mestiços, canulados no rúmen e com peso médio de 500 kg. Foi utilizada a técnica dos sacos de tecido não-tecido (TNT) de porosidade aproximada de 50µm e gramatura de 100µm, medindo 14 x 7 cm, suspensos no rúmen, proposta por Casali *et al.*, (2009). Os sacos de TNT utilizados neste experimento, antes de receberem

as amostras, foram levadas à estufa de ventilação forçada de ar, por 24 horas a 55°C, e, a seguir, resfriados e pesados, obtendo-se, dessa forma, o peso dos sacos vazios. As amostras foram pesadas em cada saquinho e após esta etapa foram selados. Utilizou-se uma relação de 20 mg de MS cm² de área superficial do saco (NOCEK, 1988).

Os períodos de incubação foram 0, 3, 6, 9, 12, 24, 48, 72, 96, 144 horas, sendo colocado de ordem inversa. Sendo que as amostras do tempo 0 foram colocadas no rúmen por cinco minutos, e posteriormente lavadas com água corrente. Após a lavagem, estas foram secas em estufa a 55° C por 72 horas e aferido as pesagens dos resíduos. Os resíduos do material incubado foram analisados para os teores de MS e FDN.

Os dados obtidos foram ajustados para uma regressão pelo método de Grauss-Newton (NETER *et al.*, 1985), por meio do software SAS (SAS, 2008), segundo a equação descrita por Orskov e Mcdonald (1979): $Y = a + b(1 - e^{-ct})$, onde Y = degradação acumulativa do componente nutritivo analisado após o tempo t; a = intercepto de curva de degradação quando t = 0, que corresponde a a fração solúvel em água do componente nutritivo analisado componente; b = o potencial de degradação do fração insolúvel em água do componente nutritivo analisado; a + b = degradação potencial do componente nutritivo analisado quando o tempo não é um fator limitante; c = taxa de degradação por ação fermentativa de b; e t = tempo de incubação. Após calculado, os coeficientes a, b e c foram aplicados à equação proposta por Ørskov e McDonald (1979): $DE = a + (b \times c / c + k)$, onde DE = degradabilidade efetiva do componente nutritivo analisado, k = taxa de passagem de alimento. A taxa de passagem de partículas foram estimadas em 2, 5, 8% por horas, de acordo com AFR (1993).

A degradabilidade da FDN foi estimada utilizando o modelo de Mertens e Loften (1980): $R_t = B \times e^{-ct} + I$, onde R_t = fração degradada no tempo t; B = fração insolúvel potencialmente degradável; e I = a fração indigestível. Após ajustar a equação de degradação da FDN, as frações foram padronizadas conforme proposto por Waldo *et al.* (1972), usando as

equações: $B_p = B / (B + I) \times 100$ e $I_p = I / (B + I) \times 100$, onde B_p = a fração potencialmente degradável padronizada (%); I_p = fração indigestível padronizada (%); B = fração insolúvel potencialmente degradável; e I = fração indigestível padronizada. Para a degradabilidade efetiva da FDN foi calculada pelo modelo $DE = B_p \times c / (c + k)$, onde B_p é a fração potencialmente degradável (%) padronizada.

Análises Estatísticas

Para as variáveis relacionadas à característica fermentativa e composição químico bromatológica foi utilizado delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e seis repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância usando-se PROC GLM do SAS (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA). Quando o teste “F” foi significativo para os tratamentos, as doses de ureia foram analisadas por meio de polinômios ortogonais, sendo testados modelos lineares e quadrático de regressão com base na tendência dos dados e significância dos parâmetros. Para todos os testes foram utilizadas $\alpha = 5\%$.

Foi utilizado o seguinte modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Em que:

Y_{ij} é o valor para a variável em estudo referente ao i -ésimo tratamento na j -ésima repetição;

μ é a média de todas as unidades experimentais para a variável em estudo;

τ_i é o efeito do tratamento i no valor da observação Y_{ij} ;

ϵ_{ij} é o erro associado à observação Y_{ij} .

O ensaio de degradabilidade ruminal foi conduzido seguindo o delineamento em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, sendo os tratamentos as parcelas e os tempos de incubação as subparcelas. A

variação no peso do animal foi considerada o fator de blocagem. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância usando-se PROC MIXED do SAS (SAS Institute, Inc., Cary, NC, USA). As parcelas e as subparcelas foram consideradas fatores de efeito fixo e o bloco e erro fatores de efeito aleatório. Quando o teste “F” foi significativo para os tratamentos, as doses de ureia foram analisadas pelos contrastes ortogonais para efeito linear, quadrático ou cúbico. Para todos os testes foram utilizadas a probabilidade de 5%.

Conforme o modelo a seguir:

$$Y_{ijk} = m + R_k + \alpha_i + \delta(i)_k + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{(i)jk}$$

Em que:

Y_{ij} é o valor para a variável em estudo referente a k-ésima repetição, na i-ésima parcela (fator A) e na j-ésima subparcela (fator B)

m é a média de todas as unidades experimentais para a variável em estudo

R_k é o efeito do k-ésimo bloco na observação Y_{ijk} ;

α_i é o efeito da i-ésima parcela no (fator A) valor observado Y_{ijk} ;

$\delta(i)_k$ é o erro da parcela que recebeu o nível i de A na repetição k. É o erro (a);

β_j é o efeito da j-ésima subparcela (fator B) no valor observado Y_{ijk} ;

$(\alpha\beta)_{ij}$ é o efeito da interação do i-ésimo nível fator A com o j-ésimo nível do fator B;

ε_{ij} é o erro associado à observação Y_{ijk} . É o erro (b).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Composiçãoquímico - bromatológica

Observou-se efeito linear crescente nos valores de pH com a adição de ureia, com aumento de 0,50 para cada um por cento de ureia adicionada (Tabela 1). Este aumento do pH se deve ao fato de que a hidrólise da ureia produz amônia, que possui elevada capacidade tamponante.

Os teores de matéria seca (MS) dos pré-secados amonizados não variaram entre si, com média de 31,78% (Tabela 1). Pires *et al.* (2010) destacaram a importância do teor de umidade do material a ser amonizado de modo que a urease seja ativada para produzir amônia. Geralmente, o teor de umidade mínimo recomendado é de 30%, e forragens com umidade acima de 50% podem ser usadas com resultados satisfatórios.

O teor de matéria mineral não variou entre os tratamentos, com teor médio de 18,82%. Wang *et al.* (2016) observaram teores de cinzas de 10,8% para pseudocaule de bananeira antes da ensilagem. Já Rabelo (2018) observou valores de 17,0% para o feno de pseudocaule.

Observou-se aumento nos teores de proteína bruta com adição das doses de ureia, com efeito linear crescente. Para cada um por cento de ureia adicionada, observou-se incremento de 1,63% nos teores de proteína bruta. Na presença da enzima urease, a ureia é transformada em amônia que, quando em contato com água, transforma-se em hidróxido de amônio, essa substância apresenta em sua constituição de 29 a 30% de amônia, elevando assim os teores de nitrogênio no pseudocaule pré-seco tratados com ureia.

Tabela 1. Valor de pH e composição químico-bromatológica do pseudocaule pré-seco da bananeira amonizado com diferentes doses de ureia e as respectivas equações de regressão (ER), coeficiente de determinação (R^2) e erro padrão da média (EPM)

Trat	Doses de ureia (% MN)					P-valor		EPM	ER	R^2
	0	0,5	1	1,5	2	L	Q			
Ph	5,80	6,03	6,07	6,27	6,96	<0,001	0,068	0,15	$Y = 5,72 + 0,50X$	0,83
MS ¹	32,08	33,79	31,02	30,11	30,91	0,71	0,06	1,95	$Y = 31,78$	
MM ²	18,44	18,23	18,58	20,05	18,83	0,21	0,71	0,64	$Y = 18,82$	
PB ³	4,70	5,54	5,35	6,67	8,21	<0,001	0,011	0,28	$Y = 4,46 + 1,62X$	0,87
EE ⁴	0,57	1,01	1,61	1,44	2,40	<0,001	0,077	0,26	$Y = 0,59 + 0,81X$	0,88
FDNcp ⁵	64,23	61,71	61,70	60,29	60,98	0,036	0,24	1,13	$Y = 63,37 - 1,58X$	0,70
FDA ⁶	46,48	43,93	48,02	48,98	44,76	0,75	0,29	1,6	$Y = 46,43$	
LIG ⁷	9,06	8,84	8,53	10,17	9,93	0,06	0,29	0,46	$Y = 9,30$	
CT ⁸	76,27	75,21	74,46	71,83	70,55	<0,001	0,43	0,77	$Y = 76,63 - 2,96X$	0,96
CNF ⁹	12,04	13,50	12,74	11,54	9,57	0,080	0,11	1,19	$Y = 11,88$	
NDT ¹⁰	40,73	42,66	42,89	42,22	44,14	0,014	0,74	1,19	$Y = 41,25 - 1,27X$	0,67

¹Matéria seca, ²Matéria Mineral, ³Proteína, ⁴Extrato Etéreo, ⁵Fibra em detergente neutro corrigida para cinza e proteína, ⁶Fibra em detergente ácido, ⁷Lignina, ⁸Carboidratos total, ⁹Carboidratos não fibroso, ¹⁰Nutrientes digestíveis totais.

Observou-se aumento linear nos teores de extrato etéreo (EE) com adição de ureia, sendo que para cada 1% de ureia adicionada elevou-se 0,81% no teor do extrato etéreo. Este incremento é possivelmente devido à utilização da ureia protegida. Este tipo de ureia possui uma camada lipídica, fazendo com que esta tenha uma solubilização mais lenta em relação à ureia comum, sendo geralmente este revestimento feito por ceras vegetais (*Optigen®II*, *Alltech Inc.*, Nicholasville, USA). Para a fração fibrosa, observou-se decréscimo linear nos teores de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas (FDNcp), mas sem alteração nos teores de fibra em detergente ácido (FDA) com a adição de ureia. A redução nos teores de FDNcp foram da ordem de 1,58% para cada um por cento de ureia adicionada. Segundo Rosa e Fadel (2005), existem duas teorias que explicam o efeito da amônia sobre os constituintes da parede celular das forragens. A primeira, é denominada amonólise, e baseia-se no rompimento de ligações ésteres entre a hemicelulose e a lignina com grupos ou molécula de carboidratos, produzindo uma amida. A segunda teoria baseia-se na alta afinidade existente entre a água e a amônia. Neste processo ocorre hidrólise alcalina resultante da reação do hidróxido de amônio com as ligações ésteres entre os carboidratos estruturais. Os trabalhos de pesquisas permitem inferir que geralmente ocorre decréscimo nos teores de FDN e hemicelulose, devido a solubilização desses constituintes pela amônia (Castrilho, *et. al.*, 1995; Cândido *et. al.*, 1999). Não observou-se efeito ($P>0,05$) dos níveis de ureia sobre os teores de fibra em detergente ácido (FDA) e nos teores de lignina, com média de 46,43% e 9,3%. De acordo Klopfenstein (1978), os produtos alcalinos, como a ureia, solubilizam a hemicelulose e, normalmente, não promovem a hidrólise da celulose e da lignina. Houve diminuição ($P<0,05$) dos teores de carboidratos totais (CT), seguindo efeito linear decrescente, com redução de 2,96% para cada unidade adicional de ureia. A redução nos teores de CT se deve principalmente a redução da fração de FDN, uma vez que parte da hemicelulose é hidrolizada no processo de amonização. Não observou-se diferença ($P>0,05$) para os teores de carboidratos não fibrosos

(CNF), com valor médio de 11,88%. Foi observado efeito linear ($P>0,05$) para a variável nutrientes digestíveis totais (NDT), sendo que para cada 1% de ureia adicionada elevou-se 1,19 no teor de NDT. De acordo com Lima *et al.* (2008) ao avaliarem sorgo com níveis crescente de girassol, observaram um aumento linear no teor de NDT, justificando esse comportamento pela possível relação com a redução dos teores de FDN.

Fracionamento proteico

Observou-se efeito linear para fração A da proteína, com aumento de 20,82% para cada um por cento de ureia adicionada (Tabela 2). Este aumento da fração A se deve possivelmente pelo aumento da fração de NNP, sendo esta de elevada disponibilidade aos microrganismos ruminais. Mazzochin (2013) observou que com a adição da ureia ocorre aumento na fração A em feno de capim vaqueiro com diferentes teores de MS. Fernandes (2003) também observou um efeito linear da fração A conforme foi aumentando a dose de ureia. Segundo Berger *et al.* (1994), as principais formas de retenção do N aplicado por amonização são as de N solúvel em água, NNP e N amoniacal. Todas essas formas de N retido correspondem a fração A, sendo prontamente disponíveis para os microrganismos ruminais. Na fração B1+B2 observou-se um aumento linear de 21,68% para cada unidade percentual de ureia adicionada. De acordo com Sniffen *et al.* (1992) a fração B1+B2 pode atender as necessidades de N aos microrganismos do rúmen, isso dependerá da taxa de passagem do alimento. Para a fração B3 observou-se efeito quadrático ($P<0,05$), sendo o ponto de máximo na dose de 1,18% de ureia. De acordo com Roth *et al.* (2010), com a inclusão da ureia ocorre a diminuição da fração B3, por promover a hidrólise do material da parede celular, local este onde se localiza a maior parte da fração B3.

TABELA 2. Fracionamento dos compostos nitrogenados e retenção no nitrogênio (RN) aplicado no pseudocaule pré-seco de

Trat	Doses de ureia (% MN)					P-value		EPM	ER	R ²
	0	0,5	1	1,5	2	L	Q			
A	14,97	26,64	34,39	40,40	60,14	<0,01	0,54	6,24	Y = 14,48 + 20,82X	0,96
B1+B2	65,12	49,91	42,61	42,51	35,78	<0,01	0,84	6,12	Y = 63,93 +21,68X	0,96
B3	16,63	19,36	18,88	19,23	18,34	0,16	0,02	0,70	Y = 16,91+4,33X-1,83X ²	0,81
C	3,28	4,09	4,12	4,59	3,54	0,54	0,11	0,52	Y = 3,93	
RN(%)		85,31	71,23	74,78	81,19	0,50	0,02	2,90	Y=105,93-52,95X+20,47X ²	0,90

bananeira amonizado com diferentes níveis de ureia

EPM – erro padrão da média; ER – equação de regressão; R² – coeficiente de determinação

Não observou-se efeito ($P < 0,05$) da adição de ureia para a fração C, com média de 3,93%. Berlipaglia *et al.* (2005) avaliando a amonização com ureia de *Brachiaria brizantha* com dois teores de umidade e 3 fontes de urease também não observaram efeito da adição de ureia sobre a fração C. O efeito da amonização na fração C é pouco pronunciado por esta está ligada a parede celular, sendo protegida fisicamente da ação da amônia, sendo representada pelo NIDA.

A retenção de nitrogênio (RN) aplicado teve efeito quadrático, com ponto de mínimo na dose de 1,3% de ureia. Os valores observados para retenção de N estão de acordo com a literatura (70%) para ureia como fonte de amonização (Nussio *et al.*, 2006). De acordo Schmidt *et al.* (2003), a retenção de N está relacionada com a atividade ureolítica responsável pela transformação da ureia em amônia. Estes autores encontraram retenção de N de 76% em feno de *Brachiaria decumbens* tratada com ureia. Já Reis *et al.* (1995), aplicando 5,4% de ureia no feno de *Brachiaria brizantha*, verificaram retenção de 99,83% do N, evidenciando baixa atividade ureolítica e baixa liberação de amônia.

Degradabilidade ruminal

Em relação à cinética ruminal da MS, observou-se aumento linear da fração solúvel “a” do pseudocual de bananeira, com incremento de 5,39% para cada 1% de ureia adicionada (Tabela 3). Este aumento da fração solúvel, possivelmente, se deve ao nitrogênio adicionado na amonização, sendo esta fração de alta solubilidade. A fração potencialmente degradada “b” não foi influenciada ($P > 0,05$) pela adição de ureia, com média de 51,60%

TABELA 3. Cinética ruminal da matéria seca do pseudocaule de bananeira de pré-seco de pseudocule de bananeira amonizado com diferentes níveis de ureia

	Doses de ureia (% MN)					P-valor				
	0	0,5	1	1,5	2	L	Q	EPM	ER	R ²
a, %	23,16	26,22	29,09	31,94	33,77	0,001	0,66	1,64	Y=23,45+5,389X	0,99
b, %	53,52	52,32	50,98	50,89	50,31	0,22	0,74	2,05	Y = 51,60	
c, %/h	3,4	2,7	3,0	2,5	3,2	0,08	0,00	0,002	Y=3,2-1,2X+0,5X ²	0,89
DP	76,68	78,55	80,07	82,84	84,08	0,013	0,99	2,22	Y=76,62+3,816X	0,98
DE%(k=2%)	57,05	56,76	59,72	59,97	64,62	0,009	0,32	1,98	Y=55,95+3,674X	0,84
DE%(k=5%)	45,06	45,04	48,26	48,73	53,32	0,002	0,32	1,82	Y=44,04+4,31X	0,88
DE%(k=8%)	39,35	39,82	43,05	43,93	48,08	0,001	0,42	1,75	Y=38,53+4,314X	0,93
FI, %	23,31	21,45	19,92	17,16	15,92	0,01	0,99	2,22	Y=23,37-3,816X	0,98

c- Taxa de degradação da fração “b”; DP- degradabilidade potencial; DE- degradabilidade efetiva; FI- Fração indegradável da MS; k-taxa de passagem, EPM- erro padrão da média; ER- equação de regressão; R²- coeficiente de determinação.

Porém, observou-se efeito ($P < 0,05$) da adição de ureia na taxa de degradação da fração “b”, com ponto de mínimo na dose de 1,26% de ureia. Observou-se efeito ($P < 0,05$) linear crescente na degradabilidade potencial (DP) do pseudocaule de bananeira com adição de ureia. Para cada 1% de ureia adicionada observou-se incremento de 3,81% na DP. Este aumento na DP possivelmente se deve pelo aumento da degradação da fração fibrosa, principalmente pela quebra de ligações do tipo éster entre celulose e hemicelulose, solubilizando parte desta fração. Observou-se efeito linear crescente na degradabilidade efetiva considerando taxa de passagem a 5%. A fração indigestível decresceu linearmente com a adição das doses de ureia. A redução desta fração se deve ao aumento da fração solúvel, demonstrando melhora na degradabilidade com adição de ureia. De acordo com Santos *et al.* (2008), a degradabilidade efetiva depende da fração “a”, ou seja, conforme o aumento da fração “a” aumenta-se a degradabilidade efetiva.

De acordo com Paiva *et al.* (1995), o aumento da degradabilidade dos alimentos de baixa qualidade ocorre por causa do aumento de NNP (Tabela 3) e a redução dos teores da parede celular (Tabela 1).

Em relação à cinética ruminal da FDN, não observou-se diferença significativa entre os tratamentos sobre a taxa de degradação da fração b “c”, com média de 2,32% por hora (Tabela 4). A inclusão de ureia na ensilagem de pseudocaule aumentou linearmente a degradabilidade potencial da FDN, sendo verificados incrementos de 3,83% para cada unidade de inclusão da ureia e variação marginal de 10,3%. Provavelmente, a inclusão da ureia favoreceu o intumescimento da celulose e a quebra dos arranjos estruturais entre lignina e hemicelulose (ligações do tipo éster). Estes fatores favorecem o incremento da superfície de contato para ação das bactérias ruminais, como consequência, foram solubilizados parte dos componentes da parede celular, aumentando assim a degradabilidade potencial. Em relação à degradabilidade efetiva da fibra em detergente neutro com taxa de passagens de 2, 5, e 8% por hora, não foram verificados diferenças entre os tratamentos, sendo as médias de 34,73, 20,35 e 14,49%, respectivamente.

Isso pode ser ocorrido provavelmente pela 5-falta de substratos energéticos e para as bactérias ruminais.

TABELA 4. Cinética ruminal da FDN do pseudocaule pré-seco de bananeira amonizado com diferentes níveis de ureia

	Doses de ureia (% MN)					P-valor				
	0	0,5	1	1,5	2	L	Q	EPM	ER	R ²
c, %	2,7	1,8	2,4	2,2	2,5	0,95	0,21	0,003	Y=2,32	
Bp, %	61,16	61,96	65,37	67,14	68,18	0,02	0,86	2,7	Y = 60,93 + 3,8365x	0,96
DE% (k=2%)	35,06	29,69	35,78	35,56	37,58	0,27	0,27	2,59	Y = 34,73	
DE% (k=5%)	21,54	16,71	21,35	19,52	22,65	0,44	0,22	2,08	Y= 20,35	
DE% (k=8%)	15,57	11,63	15,22	13,81	16,24	0,49	0,21	1,65	Y = 14,49	
FI, %	38,84	38,0	34,63	32,85	31,82	0,02	0,89	2,7	Y = 39,06 – 3,8365	0,96

c- Taxa de degradação da fração “b”; DP- degradabilidade potencial; DE- degradabilidade efetiva; FI- Fração indegradável da MS; k-taxa de passagem, EPM- erro padrão da média; ER- equação de regressão; R²- coeficiente de determinação.

Provavelmente, a limitação nutricional bacteriana foi um fator que fez com que não houvesse melhoria na DE, ou seja, a ureia utilizada intumescceu a fibra, porém o nitrogênio disponibilizado através da amônia que poderia servir como substrato para o crescimento dos microrganismos não foi eficientemente utilizado pela ausência de sincronismo na disponibilidade entre nitrogênio e energia. De acordo Detmann (2007), as atividades microbianas nas frações potencialmente degradável e indegradáveis da FDN, decorrem da efetividade da degradação, a qual está diretamente associada com a colonização bacteriana. O que se sugere é a utilização do melhor nível de ureia associado com uma fonte suplementar de carboidratos de fácil fermentação, visando maximizar o potencial de uso, consequentemente melhorando a degradabilidade efetiva. A fração indegradável, com a inclusão de ureia no pseudocaule durante a ensilagem, reduziu linearmente. Houve redução de 3,83% para cada unidade de ureia adicionada. Possivelmente, houve redução das ligações intermoleculares entre a celulose e lignina, com solubilização de parte da celulose nas doses crescentes de ureia. Estes mesmos efeitos foram observados por Alfaya *et al.* (2012), avaliando o efeito da amonização com ureia sobre o feno de Capim-Annoni. Roth *et al.* (2010) encontraram resultados semelhante da fração indegradável da FDN (próximos de 30%), o qual pode ser o motivo de elevados valores da BP da FDN.

CONCLUSÃO

A amonização com ureia promove uma melhoria do valor nutricional do pseudocaule pré-seco da bananeira, por meio da elevação do teor proteico e redução da fração fibrosa.

REFERÊNCIAS

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC. **Energy and protein requirements of ruminants**. Wallingford: CAB International, 1993

ANTUNES, C.R.; ROCHA Jr, V.R.; CALDEIRA, L.A.; SOUZA, C.F.; RIGUEIRA, J.P.S.; SOUZA, G. R.; ALVES, W.S.; SOARES, C.; MENEZES, J.C. Efeito da casca de banana na dieta de vacas em lactação sobre as características do leite e do queijo Minas frescal. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v.24, n.4, p. 189-196, 2018.

ALFAYA, H.; SUÑÉ, L.N.P.; SIQUEIRA, C.M.G.; SILVA, D.J.S.; da SILVA, J.B.; PEDERZOLLI, E.M.; LUEDER, W.E. Efeito da amonização com uréia sobre os parâmetros de qualidade do feno do capim-annoni-2 (*Eragrostis plana* Nees). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.2, p.842-851, 2002.

BERTIPAGLIA, L. M. A.; LUCA, S.; MELO, G. M. P.; REIS, R. A. Avaliação de fontes de urease na amonização de fenos de *Brachiaria brizantha* com dois teores de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.34, n.2, p.378-386, 2005.

CASALI, A. O.; DETMANN, E. ; VALADARES FILHO, S. C.; PEREIRA, J. C.; CUNHA, M.; DETMANN, K. S. C.; PAULINO, M. F. Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em saco de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 1, p. 130-138, 2009.

CASTRILLO, C.; FONDEVILA, M.; GUADA, J.A.; VEGA, A. de. Effect of ammonia treatment and carbohydrate supplementation on the intake and digestibility of barley straw diets by sheep. **Animal Feed Science Technology**, v.51: p. 73-90, 1995.

CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; PIMENTEL, J.C.M.; VASCONCELOS, V.R.; SAMPAIO, E.M.; MENDES NETO, J. Avaliação do valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.928-935, 1999.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; HENRIQUES L.T.; PINA, D.S.; PAULINO, M.F.; MAGALHÃES, A.L.R.; PORTO, M.O. &CHIZZOTI, M.L. Reparametrização do modelo baseado na lei de superfície para predição da fração digestível da fibra em detergente neutro em condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.155-164, 2007

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L.S; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. (Eds.). **Métodos para análise de**

alimentos. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal, INCT. Visconde do Rio Branco-MG: Suprema, 214p. 2012.

FRANÇA, X. A. A. **Características das carcaças de ovinos alimentados com resíduos da bananicultura** 2010. 35f. Monografia (Bacharelado em Zootecnia) Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros 2010.

GERASSEV, L. C.; MOREIRA, S. J. M.; ALVES, D. D.; AGUIAR, A. C. R.; MONÇÃO, F. P.; SANTOS, A. C. R.; SANTANA, C. J. L. & VIEGAS, C. R. Viabilidade econômica da utilização dos resíduos da bananicultura na alimentação de cordeiros confinados. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal.** v.14, n.4, p.734-744, 2013

HELAYEL, M. A.; RAMOS, A. T.; CORDOVA, F. M.; SILVA, M. A. G.; SABINO, A. J.; BARBOSA, F. B.; MORON, S. E. & BURNS, L. V. Compactação ruminoabomasal decorrente da ingestão de caule de bananeira (*Musa sp.*) em bovinos: relato de dois casos. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária.** v. 19, n. 3, p. 127-132, 2012

IBGE, 2015. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário. Disponível em: <www.ibge.gov.br/estadostat/temas.php?sigla=sc&tema=censoagro>. Acesso em 15/11/2018.

KLOPFENSTEIN, T. Chemical treatment of crops residues. **Ee2**, v.46, p.841-848, 1978.

LIMA, G.; AGUIAR, E. M.; RÊGO, M. M.T. Digestibilidade de nutrientes da silagem de sorgo com níveis crescente de girrassol. In: **V Congresso Nordestino de Produção Animal.** 2008.

MANDELL, I.B., CHRISTISON, G.I., NICHOLSON, H.H. et al. The effect of variation in the water content of wheat straw before ammoniation on its nutritive value for beef cattle. **Animal Feed Science and Technology.** v. 20: 111-124, 1988.

MAZZOCHIN, E. A. R. **Valor nutritivo do feno de *Cynodon dactylon* – Vaquero aditivado com ureia e submetido a diferentes teores de umidade.** Dissertação. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2013.

MELO, M. T. P., ROCHA JUNIOR, V. R., PIMENTEL, P. R. S., CALDEIRA, L. A., RUAS, J. R. M., CHAMONE, J. M. A., SILVA, F. V., LANNA, D. P. & SOARES, C. Fatty acid composition of cheese and milk of cows fed with banana peel. **Arquivo Brasileira de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.70, p. 965-974, 2018.

MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R.A. Study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **Journal Agricultural Science**, v. 88, n. 3, p. 645-650, 1979.

MERTENS, D. R. E.; LOFTEN, J. R. The effects of starch on forage fiber digestion kinetics in vitro. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 1, p. 1437-1446, 1980.

NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M.H. Applied linear statistical models, **Irwin Press**, Homewood, IL.1985.

NÚSSIO, L. G.; CAMPOS, F. T.; LIMA, M. L. M. Metabolismo de carboidratos estruturais. In: BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. (Ed.). **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. cap. 7, p. 183-228.

NOCEK, J. E. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility: a review. **Journal of Dairy Science**, Champaign, 60: 1347-57, 1988.

OLIVEIRA, H.C.; PIRES, A. J. V.; OLIVEIRA, A. C., ROCHA NETO A. L.; MATOS NETO, U.; CARVALHO, G. G. P.; VELOSO, C. M. & OLIVEIRA, E. U. L. C. Perdas e valor nutritivo da silagem de capim-tanzânia amonizado com uréia. **Revista Archivos de Zootecnia**. 58 (222): 195-202. 2009.

ØRSKOV, E. R.; MCDONALD, I. The estimation of degradability in the rumen from incubation measurement weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v. 92, n. 1, p. 499-508, 1979.

PAIVA, J.A.J.; GARCIA, R. & QUEIROZ, A.C. Efeito dos níveis de amônia anidra e períodos de amonização sobre os teores de compostos nitrogenados e retenção de nitrogênio na palhada de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, p.672-682, 1995.

PIRES, A. J. V.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O. Chemical treatment of roughage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.192-203, 2010.

RABELO, W. O. **Feno do pseudocaulo de bananeira associada a diferentes volumosos na dieta de vacas F1 Holandês x Zebu em lactação**. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual de Montes Claros, 2018.

REIS, R.A.; ANDRADE, P.; RODRIGUES, L.R.A. Palha de arroz e feno de *Brachiaria brizantha* amonizados e suplementados com energia ou proteína na alimentação de bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.5, p. 832-840, 1995.

ROTH, M. T. P.; REIS, R. A.; RESENDE, F. D.; SIQUEIRA, G. R.; PIRES, A. J. V.; BERTIPAGLIA, L. M. A. Chemical treatment of post-harvest Marandu grass seed residues with different moisture. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.479-486, 2010.

ROSA, B.; FADEL, R. Uso de amônia anidra e de uréia para melhorar o valor alimentício de forragens conservadas. Simpósio sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Maringá. **Anais... UEM/CCA/DZO**. Maringá. 41 pp., 2001.

SANTOS, V. P. S.; BITTAR, C. M. M.; NUSSIO, L. G. N.; L. S. F.; G. B. M.; ZOPOLLATO, M. Degradabilidade in situ da matéria seca e da fração fibra da cana- da matéria seca e da fração fibra da cana-deaçúcar fresca ou ensilada e da silagem de milho em diferentes ambientes ruminais. **Acta Scientiarum Animal Science**. Maringá, v. 30, n. 2, p. 193-201, 2008.

SCHIMIDT, P.; WESCHLER, F. S.; JUNIOR, F. M. V.; ROSSI, P. Valor Nutritivo do feno de braquiária amonizado com ureia ou inoculado com pleurotus ostreatus. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 32, n. 6, p. 2040-2049, 2003.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE-SAS INSTITUTE. SAS/STAT 9.2 User's guide. Cary: SAS Institute Inc., 2008.

VIEGAS, C. R. **Consumo e desempenho de cordeiros alimentados com feno de resíduos da bananicultura** 2011. 34f. Monografia (Bacharelado em Zootecnia) Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros 2011.

WALDO, D. R.; SMITH, L. W.; COX, E. L. Modelo de desaparecimento de celulose do rúmen. **Diário de Dairy Science**, v.55, n. 1, p. 125-129, 1972

WANG, C. F.; MUHAMMADA, A. U. R.; LIUA, Z. Y. HUANGB, B. Z., CAO, B. H. Effects of ensiling time on banana pseudo-stem silage chemical composition, fermentation and in sacco rumen degradation. **The Journal of Animal & Plant Sciences**. n. 26. v. 2. p. 339-346. 2016

WILSON, R. F.; WILKINS, R. J. The ensilage of autumn sownrye. **Journal of British Grass and Society**, v. 27, n. 1, p. 35-41, 1972.