

**ALINE CONCEIÇÃO ALMEIDA**

**ASPECTOS NUTRICIONAIS E COMPORTAMENTAIS RELACIONADOS À  
INCLUSÃO DE VOLUMOSO NA ALIMENTAÇÃO DE EMAS EM FASE DE  
CRESCIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2007

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

A447a  
2007

Almeida, Aline Conceição, 1976-

Aspectos nutricionais e comportamentais relacionados à  
inclusão de volumoso na alimentação de emas em fase de  
crescimento / Aline Conceição Almeida. – Viçosa,  
MG, 2007.

xvii, 93f. : il. ; 29cm.

Inclui anexo.

Orientador: Théa Mírian Medeiros Machado.

Tese (doutorado) - Universidade Federal de  
Viçosa.

Inclui bibliografia.

1. Ema (Ave) - Nutrição. 2. Ema (Ave) - Alimentação e  
rações. 3. Fibras na nutrição animal. 4. Ema (Ave) -  
Comportamento. 5. Animais silvestres - Criação.

I. Universidade Federal de Viçosa. II. Título.

CDD 22.ed. 636.59085

**ALINE CONCEIÇÃO ALMEIDA**

**ASPECTOS NUTRICIONAIS E COMPORTAMENTAIS RELACIONADOS À  
INCLUSÃO DE VOLUMOSO NA ALIMENTAÇÃO DE EMAS EM FASE DE  
CRESCIMENTO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Doctor Scientiae*.

APROVADA: 6 de março de 2007.

---

Prof. Paulo Cezar Gomes  
(Co-orientador)

---

Prof. Eduardo Arruda Teixeira Lanna  
(Co-orientador)

---

Prof. Carlos Eduardo do Prado Saad

---

Prof<sup>ª</sup>. Ilda Ferreira Tinoco

---

Prof<sup>ª</sup>. Théa Mirian Medeiros Machado  
(Orientadora)

Aos meus Pais,

Geraldo A. Almeida e Miriam C. Almeida e ao meu  
companheiro Luiz Cláudio, por apoiarem e superarem comigo  
os desafios do caminho, dedico.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Viçosa e ao departamento de Zootecnia pela maravilhosa oportunidade de adquirir conhecimento e me capacitar para trabalhar na área acadêmica;

À Professora Théa Mírian Medeiros Machado pela orientação, apoio e confiança depositada em mim, para desenvolver e superar cada dificuldade para a realização de uma pesquisa trabalhosa e inovadora que me recompensou vários aspectos tanto na vida profissional, como na pessoal;

Aos Professores conselheiros Eduardo Arruda Teixeira Lanna e Paulo Cezar Gomes por me ajudarem a enxergar muitos aspectos da pesquisa, pela atenção e ajuda na hora de achar soluções;

Aos Professores Carlos Eduardo do Prado Saad e Ilda Ferreira Tinoco por participarem da banca examinadora e por tratarem o trabalho com respeito e carinho, dando sugestões enriquecedoras;

À coordenação de aperfeiçoamento de pessoal de nível superior – CAPES e À Coordenação de Bolsas do Conselho Nacional de Pesquisa – CNPq, pelas bolsas que me foram concedidas, em diferentes momentos, possibilitando minha estadia na cidade de Viçosa durante o curso de Doutorado;

Aos professores Juarez Lopes Donzele, George Kling, Elias Silva, Paulo Cecon e José Francisco “Juquinha” da Silva pelo conhecimento transmitido, troca de idéias e conversas sempre enriquecedoras e agradáveis;

Aos funcionários da Fazenda Boa Vista de Cachoeirinha, Sebastiãozinho, Zé Bira, Divino, Fernando, Milton, Tusico, Antônio, Vanôr, Tuti e Zé Maria pelo trabalho realizado sempre com bom humor e disposição para superar e conhecer os animais. Obrigado pelo tempo, pela ajuda, suor e sangue, literalmente dispensados neste trabalho;

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia e do laboratório de nutrição animal e do laboratório de forragem: Venâncio, Celeste, Márcia, Rosana, Edson, Vera, Wellington, Fernando, Joelcio, Monteiro e Raimundo, pela simpatia, respeito e colaboração;

Ao Reinaldo Lopes Morata, que idealizou e possibilitou a criação de emas na UFV, um grande amigo, companheiro de farras e de trabalhos, um irmão, que com seu trabalho e dedicação ajudou a tornar possível a realização deste trabalho;

Aos companheiros de equipe Délcio César Cordeiro Rocha, Karine Vieira Antunes e Henrique Parente, pela colaboração nos experimentos e pela amizade;

À Camila e Jucele minhas primeiras estagiárias, parceiras em muitas dificuldades, muita poeira, muito chute de ema, muitas fezes, muita briga e muitas risadas;

Aos estagiários: Digão, Gustavo, Carlão, Gabriel, Nicola, André Gualberto, Alexandre Condé, Diego, Willian, Bruno, Rodrigo Santos, Ronan e Emílio, que participaram de difíceis tarefas para realização dos experimentos, passaram por muitas fezes, muitos hematomas e coragem para enfrentar com seriedade e bom humor as madrugadas frias e a brutalidade das emas para contribuir com este trabalho;

À Esther, amiga de farras e de momentos difíceis, companheira para toda hora, advogada da natureza, um exemplo de caráter e amizade, pelo apoio e pela palavra certa sempre;

À minha família: Geraldo, Miriam, Jaqueline, Falcão, Luis Felipe, Carolina, Kátia, Faride, Ziram e Márcia, pelo carinho, apoio e torcida, mesmo a distância;

Às amigas Aninha e Bia por ouvirem sempre minhas reclamações de cansaço em todos os encontros, por me animarem e darem força, e sempre tornarem minhas visitas mais especiais nestes anos de distância;

E, ao Cláudio, por dividir comigo sua vida, e por viver comigo a minha. Por todo apoio, por todas as idéias, por todo trabalho que fez mesmo sem ser beneficiado, pelas madrugadas na fazenda, pelo peso carregado e por ter estado ao meu lado sempre;

À Deus, à natureza e aos animais pela inesgotável fonte de conhecimento;

Meus sinceros agradecimentos.

## **BIOGRAFIA**

Aline Conceição Almeida nasceu na cidade de Volta Redonda no estado do Rio de Janeiro, aos 17 dias do mês de Dezembro do ano de 1976. Filha de Geraldo Andrade Almeida e Miriam Conceição Almeida. Formou-se em Técnico em Agropecuária pelo Colégio Agrícola Nilo Peçanha no ano de 1994 e graduou-se em Zootecnia, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no ano de 2000.

Iniciou no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro em março de 2001, concluindo o curso de Mestrado novembro de 2002.

Ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade federal de Viçosa, no Curso de Doutorado, em março de 2003 na área de concentração de nutrição e alimentação de animais monogástricos, submetendo-se à defesa de tese no sexto dia de março de 2007.

## SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS.....	ix
LISTA DE TABELAS.....	xi
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xvii
1. INTRODUÇÃO GERAL .....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. As emas .....	3
2.2. Aspectos digestivos das ratitas.....	4
2.3. A fibra na nutrição de monogástricos.....	9
2.3.1. A fibra e a microbiota intestinal.....	10
2.4. Os volumosos.....	11
2.4.1. Capim Napier ( <i>Pennisetum purpureum</i> ).....	11
2.4.2. Rami ( <i>Boehmeria nivea</i> ).....	12
2.5. Avaliação de alimentos pela digestibilidade.....	14
2.5.1. Métodos para determinar a digestibilidade de nutrientes.....	15
2.6. O estudo do comportamento animal.....	18
2.6.1. Comportamento Alimentar.....	20
2.6.2. Avaliando o comportamento animal.....	23
2.6.3. Observação do Comportamento por Amostragem Focal.....	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	25
CAPÍTULO I.....	29
RESUMO.....	30
ABSTRACT.....	32
INTRODUÇÃO.....	34

MATERIAL E MÉTODOS.....	35
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
Experimento com feno de capim napier.....	41
Experimento com feno de rami.....	46
CONCLUSÃO.....	51
LITERATURA CITADA.....	52
CAPÍTULO II.....	54
RESUMO.....	55
ABSTRACT.....	57
INTRODUÇÃO.....	59
MATERIAL E MÉTODOS.....	61
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	66
Caracterização do ambiente.....	66
Experimento com feno de capim napier.....	66
Experimento com feno de rami.....	70
CONCLUSÃO.....	73
LITERATURA CITADA.....	74
CAPÍTULO III.....	76
RESUMO.....	77
ABSTRACT.....	79
INTRODUÇÃO.....	81
MATERIAL E MÉTODOS.....	83
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	85
Experimento com feno de capim napier.....	85
Experimento com feno de rami.....	87
CONCLUSÃO.....	91
LITERATURA CITADA.....	92
ANEXO.....	94

## LISTA DE SIGLAS

- AGCC – Ácidos graxos de cadeia curta  
AGV – Ácidos graxos voláteis  
AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS  
CA – Consumo médio de água  
CBMM – Companhia Brasileira de metalurgia e Mineração  
CD – Coeficiente de digestibilidade  
CDA– Coeficiente de Digestibilidade Aparente  
CMEB – Coeficiente de Metabolização da Energia Bruta  
CR – Consumo médio de ração  
Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – Óxido crômico  
CT – Coleta total de excretas  
EB – Energia Bruta  
EE – Extrato Etéreo  
EM – Energia Metabolizável  
EMA – Energia metabolizável aparente  
EX – Frequência de excreção  
FB – Fibra bruta  
FCN – Feno de capim Napier  
FDN – Fibra em Detergente Neutro  
FR – Feno de rami  
g – Gramas  
GMD – Ganho de peso médio diário  
IA - Frequência de ingestão de água  
IE1 - Frequência de ingestão de excretas antes do fornecimento de alimento

IE2 - Frequência de ingestão de excretas depois do fornecimento de alimento  
IR – Frequência de ingestão de ração  
Kcal – Quilocalorias  
Kg – Quilogramas  
MAA – Ministério da Agricultura e Abastecimento  
ml – Mililitros  
MM – Matéria Mineral  
MO – Matéria Orgânica  
MS – Matéria Seca  
MSF - Matéria seca fecal  
NRC – Nacional Research Council  
PB – Proteína Bruta  
PEX – Produção de excretas  
PM – Peso metabólico  
PV – peso vivo  
SNK – Student Newman-Keuls  
UE – unidade experimental  
UFV – Universidade Federal de Viçosa

## LISTA DE TABELAS

	Página
1. Tamanho dos seguimentos do intestino de avestruzes, emus, emas e do frango e a porcentagem que cada segmento representa.....	5
2. Valores médios de energia metabolizável de alguns alimentos para avestruz e para galo (kcal/kg).....	7
3. Valores de digestibilidade aparente de fibra em detergente neutro (FDN) e energia metabolizável aparente (EMA), determinados para avestruzes em diferentes idades com ração formulada para frangos.....	8
4. Composição média do capim napier natural e fenado, com corte de até 60 dias..	12
5. Composição média de farinha de folhas de rami desidratada.....	13
6. Taxas de metabolização da energia bruta (TMEB), Energia metabolizável (EM) e coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) de diferentes alimentos, determinadas pelo método de coleta total (CT) de fezes e pelo método de uso de óxido crômico como indicador ( $Cr_2O_3$ ), para filhotes de emas.....	17
7. Composição nutricional dos alimentos utilizados para compor a ração basal.....	37
8. Composição da ração basal.....	38
9. Análises bromatológicas do feno de capim napier (FCN) e das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão desse feno.....	41
10. Volume das rações com diferentes níveis de feno de capim napier (FCN), consumo médio diário de matéria seca (MS) corrigida pelo peso metabólico (PM) e nos equivalentes volumétricos de ingestão diária das rações peletizadas com esse feno para emas.....	42

11. Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e energia metabolizável das rações experimentais para emas em função dos tratamentos com feno de capim napier (FCN).....	43
12. Necessidades de energia estimada (NE), consumo de energia metabolizável (EM) corrigida pelo peso metabólico, coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB) das rações experimentais e o ganho de peso médio diário das emas obtidos em função dos diferentes tratamentos com feno de capim napier (FCN).....	45
13. Análises bromatológicas* do feno de rami (FR) e das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão desse feno.....	47
14. Volume das rações com diferentes níveis de feno de rami (FR), consumo médio diário de matéria seca (MS) e equivalentes volumétricos de ingestão diária das rações peletizadas com feno de rami para emas, com base no peso metabólico.....	48
15. Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e energia metabolizável das rações experimentais para emas em função dos tratamentos.....	48
16. Necessidades de energia estimada (NE), consumo de EM corrigida pelo peso metabólico, coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB) das rações experimentais e o ganho de peso médio diário das emas obtidos em função dos diferentes tratamentos com feno de rami (FR).....	50
17. Matéria seca fecal (MSF) obtida pelos métodos de coleta total de excretas (CT) e por óxido crômico (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) e valores corrigidos por quilo de peso vivo, obtidos pelas duas técnicas em função dos diferentes tratamentos com feno de capim napier (FCN).....	67
18. Energia metabolizável (EM), consumo diário de energia metabolizável por quilo de peso metabólico e coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB), obtidos pelos métodos de coleta total de excretas (CT) e por óxido crômico (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ), em função dos tratamentos feno de capim napier (FCN).....	68
19. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) obtidos pelos métodos de coleta total de excretas (CT), e com óxido crômico (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ), em função dos tratamentos feno de capim napier (FCN).....	68

20. Matéria seca fecal (MSF) obtida pelos métodos de coleta total de excretas (CT) e por óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) e valores corrigidos por quilo de peso vivo, obtidos pelas duas técnicas em função dos tratamentos com feno de rami (FR)..	70
21. Energia metabolizável (EM), consumo diário de energia metabolizável por quilo de peso metabólico e coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB), obtidos pelos métodos de coleta total de excretas (CT) e por óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), em função dos tratamentos com feno de rami (FR).....	71
22. Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) obtidos pelos métodos de coleta total de excretas (CT), e com óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), em função dos tratamentos com feno de rami (FR).....	72
23. Frequências totais de ocorrência de excreção (EX), de ingestão de ração (IR) e água (IA) e ingestão de excretas antes (IE1) e depois (IE2) do fornecimento de alimento preparado com inclusão, ou não, de feno de capim napier (FCN).....	86
24. Consumo médio de ração (CR)* e água (CA), produção de excretas (PEX)* e ganho médio diário (GMD) de emas alimentadas com rações preparadas com feno de capim napier (FCN) incluso.....	87
25. Frequências totais de ocorrência, de excreção (EX), de ingestão de ração (IR) e água (IA) e ingestão de excretas antes (IE1) e depois (IE2) do fornecimento de alimento preparado com inclusão, ou não, de feno de rami (FR).....	88
26. Consumo médio de ração (CR) e água (CA), produção de excretas (PEX) e ganho médio diário (GMD) de emas alimentadas com rações preparadas com feno de rami (FR) incluso.....	88

## RESUMO

ALMEIDA, Aline Conceição, D.Sc., Universidade federal de Viçosa, março de 2007.  
**Aspectos nutricionais e comportamentais relacionados à inclusão de volumoso na alimentação de emas em fase de crescimento.** Orientador: Théa Mírian Medeiros Machado; Co-orientadores: Eduardo Arruda Teixeira Lanna e Paulo Cezar Gomes.

As emas, como ratitas, apresentam adaptações anatômicas e fisiológicas que as tornam capazes de fazer o aproveitamento de alimentos fibrosos na dieta. Objetivou-se testar a adequação do feno de capim napier e do feno de rami para utilização na alimentação de emas em cativeiro, determinando os valores de digestibilidade aparente da energia, fibra, proteína e minerais de uma ração basal com inclusão do feno de capim napier e de feno de rami, comparar duas técnicas para determinação destes coeficientes e identificar possíveis mudanças no comportamento ingestivo dos animais. Foi preparada uma ração basal para testar com 0%, 15% 30% e 45% de inclusão de feno de capim napier, no primeiro experimento, e, com feno de rami no segundo. As dietas foram acrescidas de 0,5% de óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) para identificar diferenças entre os métodos. O delineamento utilizado foi o quadrado latino 4x4 com 2 repetições, onde cada animal representou uma unidade experimental. Foram utilizados oito machos alojados individualmente. Cada período experimental era composto de 2 dias para transição entre as dietas, 5 dias de adaptação e 5 dias de coleta de excretas que foram coletadas com a utilização de bolsas coletoras de material plástico. As excretas coletadas foram congeladas e depois homogeneizadas e analisadas em laboratório para determinação da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra bruta, matéria mineral e energia bruta. Para avaliação do comportamento foi utilizado o modelo focal onde, para registrá-lo, foi criada uma planilha, preenchida por quatro observadores que, avaliavam simultaneamente dois animais de um mesmo tratamento cada um, anotaram os comportamentos de

relevância, que foram contados e avaliados posteriormente. Os animais foram pesados no início e no fim de cada período experimental. O consumo foi notadamente influenciado pela inclusão do feno de capim napier, pois o volume destas rações eram visivelmente maiores. Com relação aos coeficientes de digestibilidade de proteína bruta (CDAPB), de matéria mineral (CDAMM) e de fibra bruta (CDAFB), em ambos os experimentos, não apresentaram diferença significativa entre os tratamentos. Os coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca (CDAMS) e de matéria orgânica (CDAMO) diferiram significativamente entre os tratamentos, sendo inversamente proporcional ao nível de inclusão de feno de capim napier. Os CDAMO, o mesmo foi observado no experimento com feno de rami, diferente dos CDAMS, que não apresentaram diferenças entre os tratamentos, contudo vale ressaltar que de forma geral os valores são pelo menos 30% menores que os apresentados no experimento com inclusão de feno de capim napier. As técnicas foram avaliadas quanto à produção de matéria seca fecal (MSF), determinação da energia metabolizável (EM), ao consumo de energia metabolizável (CoEM), ao coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB) e CDAMS. No experimento com feno de capim napier, não foram encontradas diferenças significativas em nenhum dos tópicos avaliados, contudo, a técnica que usa o cromo apresentou ligeiro aumento nos valores. Diferente dos resultados com feno de capim napier, todos os valores de EM, os CoEM, os CMEB e os CDAMS obtidos com a inclusão de feno de rami, apresentaram valores significativamente diferentes entre as técnicas, em todos os tratamentos, além de apresentarem diferentes resultados nas médias dos tratamentos, modificando completamente a interpretação dos dados do experimento. Quanto ao comportamento ingestivo, não houve diferenças significativas (SNK, 5%) entre os tratamentos em nenhum dos ensaios, excetuando o tratamento com 0%. O consumo de água no ensaio com feno de rami foi pelo menos 30% maior que no ensaio com feno de capim napier. A produção de excretas diferiu significativamente (SNK, 5%) entre os tratamentos 0% e 45% em ambas as fontes. Não foram encontradas diferenças significativas na variação de peso dos animais entre tratamentos. Contudo, o tratamento que promoveu maior ganho foi o de 30% de feno de rami (68,44 g/dia) e o de menor foi o de 30% de feno de capim napier (3,96g/dia). Nos tratamentos com feno de capim napier a frequência de excreção foi 40% maior que nos tratamentos com feno de rami. Os animais dos tratamentos 0% de inclusão de feno de capim bicaram 60% mais as fezes que os dos demais tratamentos porque estas conteriam grande quantidade de nutrientes produzidos pelo metabolismo do ceco-cólon. Com base neste estudo conclui-se que não só a quantidade e a qualidade de fibra, causa interferências

no aproveitamento da dieta, e se refletem causando ligeiras alterações no comportamento ingestivo dos animais. As fibras parecem ainda, interferir na técnica que usa o cromo como marcador, em estudos de digestibilidade. São então, necessários outros estudos para esclarecer melhor estes efeitos.

## ABSTRACT

ALMEIDA, Aline Conceição, D.Sc., Universidade federal de Viçosa, march 2007.

**Related nutritional and behavioral aspects when forages are included in the feeding of Rheas in growth phase.** Adviser: Théa Mírian Medeiros Machado; Co-Advisers: Eduardo Arruda Teixeira Lanna and Paulo Cezar Gomes.

Rheas, as ratites, present anatomical and physiological adaptations that become them capable to make the fiber food exploitation in the diet. In view of testing the adequacy of napier grass and rami for use in the feeding of rheas in captivity, it was objectified to determine the values of apparent digestibilidade of the nutrients of a basal ration with inclusion of the hay of napier grass and rami hay, to compare two techniques for determination of these coefficients and to identify possible changes in the ingestive behavior of the animals. A basal ration was prepared to test with 0%, 15% 30% and 45% of napier grass hay inclusion, in the first experiment, and with rami hay, in as. The diets had been increased of 0,5% of chromic oxide (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) to identify differences between the methods. The used delineation was the Latin square 4x4 with repetition, where each animal represented an experimental unit. Eight individually lodged males had been used. Each experimental period was composed of 2 days for transition between the diets, 5 days of adaptation and 5 days of collection of excretes that they had been collected with the use of collecting stock markets of plastic material. Excretes collected had been congealed and later homogenized and analyzed in laboratory for determination of the dry substance, protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), crude fiber (CF), mineral matter (MM) and energy. For evaluation of the behavior the focal model of comment was used where, for it registers it, it was created a model of spread sheet, filled for four observers who, observing simultaneously two animals of one exactly treatment each one, they had written down the relevance behaviors, that counted and they had been evaluated later. The animals had been weighed at the beginning and in the end of each experimental period. The consumption

clearly was influenced by the inclusion of the napier grass hay, therefore the volume of these rations was visibly bigger. With regard to the apparent digestibility coefficients (ADC) of crude protein (ADCCP), of mineral matter (ADCMM) and crude fiber (ADCCF), in both the experiments, had not presented significant difference between the treatments. The ADC of dry matter (ADCDM) and organic matter (ADCOM) had differed significantly between the treatments, being inversely proportional to the level of inclusion of napier grass hay. The ADCOM, in the experiment with rami hay, follow this standard, different of the ADCDM, that did not present differences between the treatments, however valley to stand out that of general form the values are at least 30% minors who the presented ones in the experiment with inclusion of napier grass. The techniques had been evaluated how much to the production of fecal dry matter (FDM), determination of the metabolizable energy (ME), to the metabolizable energy consumption (MECo), to the metabolization coefficient of crude energy (MCCE) and ADCDM. In the experiment with napier grass hay, significant differences in none of the evaluated topics had not been found, however the technique that uses chromium presented major values. Different of the results with napier grass hay, where all the values the values of IN, MECo, MCCE and ADCDM gotten with the rami hay inclusion, had presented significantly different values between the techniques, in all the treatments, beyond presenting different results in the comparison enter the averages of the treatments completely, modifying the interpretation of the data of the experiment. How much to the ingestive behavior, in the consumption it did not have significant differences (SNK, 5%) enters the treatments in none of the assays, excepting the treatment with 0%, the water consumption in the assay with rami was at least 30% greater that in the assay with napier grass hay. The production of excretes significantly differed (SNK, 5%) between treatments 0% and 45% in both the sources. Significant differences in the variation of weight of the animals between treatments had not been found. However, the treatment with bigger profit was of 30% of rami (68,44 g/day) and of minor it was of 30% of napier grass (3,96g/dia). In the treatments with grass the excretion frequency was 40% greater that in the treatments with rami. The animals of treatments 0% of inclusion of grass had pecked 60% more the excrements that other treatments because these would contain great amount of nutrients produced for the metabolism of cecum-colon. On the basis of this study one concludes that not only the amount of fiber, but also the quality of this cause interferences in the exploitation of the diet, and if reflects causing fast alterations in the ingestive behavior of the animals. The staple fibers still seem, to

intervene with the technique that uses chromium oxide as marking, in digestibilidad studies. They are then, necessary other studies to clarify better these effects.

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O interesse pela criação de animais silvestres vem aumentando a cada ano desde 1997, após a publicação da Portaria 117, a qual normaliza a comercialização de animais vivos, abatidos, de partes e de produtos da fauna silvestre brasileira provenientes de criadouros registrados junto ao IBAMA e da Portaria 118 que normaliza o funcionamento de criadouros de animais da fauna silvestre brasileira.

A criação de emas (*Rhea americana*) em cativeiro, com finalidade econômica e/ou conservacionista, tem despertado interesse de pequenos, médios e grandes empreendedores, por se tratar de uma atividade do agronegócio com perspectiva de boa rentabilidade, devido ao valor comercial de sua carne, couro, pena, gordura e ovos, bem como uma forma de conservação da espécie, seja como animal de estimação e/ou ornamental.

É importante ressaltar que o sucesso na produção animal é determinado pela interação de vários fatores produtivos, como manejo, sanidade, ambiente e nutrição, onde esta se apresenta, como uma ferramenta de extrema importância para possibilitar a adequação dos animais ao cativeiro, para maximização dos índices zootécnicos e até redução de custos de produção.

As emas apresentam hábito alimentar considerado onívoro, pois além de forragear, já foi relatada a presença de insetos, diversos tipos de frutas e sementes além de pequenos répteis e roedores, no conteúdo estomacal de animais de vida livre.

As emas possuem ceco funcional, onde a digestão de fontes de fibras dietéticas ocorre devido à ação de microorganismos produzindo ácidos graxos voláteis (AGV), que são fontes de energia para o organismo animal. Na literatura, pouco ainda se encontra sobre manejo, adaptação ao cativeiro, comportamento ou sobre a nutrição de ratitas, de

forma geral, e menos sobre valores de digestibilidade de nutrientes e adaptação dos animais aos alimentos comerciais disponíveis para criação em cativeiro.

Os objetivos do trabalho foram determinar os valores de digestibilidade dos nutrientes de uma ração basal, com diferentes níveis de inclusão de duas fontes de alimento volumoso, comparando o uso de duas técnicas para determinar a digestibilidade de alguns nutrientes e estudar a interferência destes alimentos no comportamento ingestivo e excretório de emas em fase de crescimento.

Esta tese foi escrita seguindo-se as normas para redação da tese (UFV, 2000) em forma de capítulos, e os capítulos elaborados com base no critério da Revista Brasileira de Zootecnia.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. As emas

Na época do descobrimento do Brasil as emas eram abundantes no Brasil central e também, no Paraguai, Uruguai e Argentina. Atualmente são encontradas pequenas populações no Paraguai, Uruguai e Argentina, estando quase desaparecidas no Rio Grande do Sul, São Paulo, Ceará, Rio Grande do Norte, Piauí e Pernambuco. As populações naturais concentram-se nos Estados de Mato Grosso, Goiás e Minas Gerais.

As emas (*Rhea americana*) caracterizam-se por serem pernaltas e possuírem aptidão para correr, além de serem incapazes de voar, devido à ausência de musculatura no peito para tal. A falta de músculos peitorais é consequência da ausência da *crista sterni* (carena, quilha) no osso externo, deixando-o com a aparência achatada, como de uma jangada, que em latim *ratis*, deu origem ao nome do grupo: *ratitas*. Outras aves que também fazem parte deste grupo são os avestruzes (*Struthio camelus*), os emus (*Dromaius novaehollandiae*), os casuares (*Casuarius sp.*) e os Kiwis (*Apteryx sp.*) (SARACURA, 1993; HERMES, 1996; HUCHZERMAYER, 2000; SILVA, 2001; SALES, 2002).

Existem três subespécies ou “raças geográficas” de emas, sendo elas: *rhea americana americana* Linnaeus, 1758; *Rhea americana intermédia* Rothschild & Chubb, 1914 e *Rhea americana albescens* Arribalzaga & Holmberg, 1878, que geograficamente podem se acasalar entre si ocasionando diferenças no fenótipo, pois estas raças se diferem principalmente pelo peso e tamanho (GIANNONI, 1997).

As emas são geralmente de coloração cinza, com pequenas diferenças entre machos e fêmeas. Possuem o dorso marrom acinzentado, com a parte inferior mais clara. O macho distingue-se por ter a base do pescoço negra. Têm as pernas fortes e três dedos nos pés. Maior ave do continente Americano, um adulto macho pode atingir 1,70m de comprimento

e pesar em média de 30 a 45 kg. (DANI, 1993; GIANNONI, 1996; SALES, 2002; HOSKEN & SILVEIRA, 2003).

São aves gregárias, ou seja, vivem em grupos. São poliândricas e poligínicas, o que significa que as fêmeas podem acasalar com mais de um macho durante o período de reprodução e o mesmo acontece com os machos, respectivamente e alcançam à maturidade sexual entre dez e vinte e quatro meses de idade. Nos grupos de emas são os machos que preparam os ninhos, chocam os ovos e criam os filhotes (MORATA, 2005).

As emas são generalistas na escolha do alimento, adotando hábito alimentar onívoro, com ausência quase total de paladar e grande poder digestivo, que as torna capazes de digerir praticamente tudo que come. Sua dieta na natureza é composta de folhas, frutos, sementes, insetos e pequenos animais, como pequenos répteis e roedores. Contudo, a alimentação de filhotes é baseada em sementes, algumas fontes vegetais e insetos. Os adultos passam grande parte de seu dia pastando, pois, como ratitas, são animais que possuem ceco-cólon funcional, onde a digestão de fontes de fibras dietéticas ocorre devido à ação de microorganismos produzindo ácidos graxos voláteis, que são fontes de energia para o organismo animal. Como os alimentos volumosos custam menos que os cereais, existe então um potencial para baixar o custo de produção de emas, incrementando o uso destas fontes na alimentação (GIANNONI, 1996; CARRER & KORNFIELD, 1999; HUCHZERMAYER, 2000; SILVA, 2001; HOSKEN & SILVEIRA, 2003).

## **2.2. Aspectos digestivos das ratitas**

A ema, o avestruz e o meu são as ratitas mais estudadas. É consenso que as partes que compõem o aparelho digestivo destas incluem o bico, glândulas salivares, língua, esôfago situado à direita do pescoço (FOWLER, 1991), proventrículo (responsável pela secreção gástrica), ventrículo (moela ou estômago mecânico), intestino delgado, intestino grosso (ceco, cólon e reto) e cloaca (SANCHES, 1996; SILVA, 2001).

Nos avestruzes o proventrículo e a moela se contraem duas ou três vezes por minuto, com refluxo duodenal ocasional. Essas contrações e a gravidade movimentam o conteúdo do proventrículo para a moela, onde, entre gastrólitos (pedriscos), o alimento é triturado (HUCHZERMAYER, 2000).

As grandes partículas de alimento são retidas na moela por mais tempo, para que ocorra trituração contínua, o tempo de retenção da matéria particulada no trato digestivo de avestruzes jovens pesando entre 5 a 45 kg varia de 21 a 76 horas (SWART *et al.* 1987).

Na Tabela 1 compara-se o tamanho das diferentes partes do intestino e a porcentagem que representa essas partes em diferentes ratitas e no frango, dando idéia da representatividade de cada segmento no processo de digestão destes animais.

**Tabela 1.** Tamanho dos seguimentos do intestino de avestruzes, emus, emas e do frango e a porcentagem que cada segmento representa.

	Avestruz		Emu		Ema		Frango	
	cm	%	Cm	%	cm	%	cm	%
Intestino delgado	512	36	351	91	140	62	61	90
Ceco	94	6	7	2	48	21	5	7
Cólon	800	58	28	7	40	17	2	3

Fonte: ANGEL (1996).

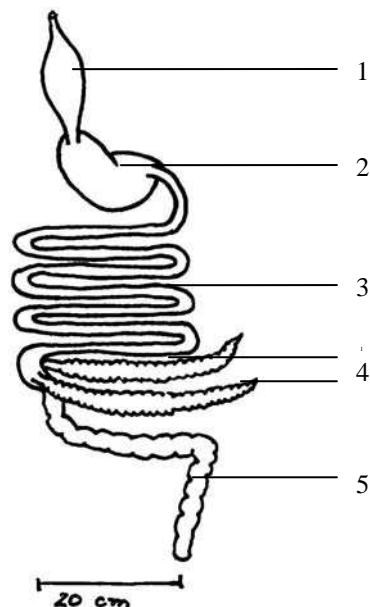
Dentre as ratitas, a ema apresenta a maior proporção de ceco e o avestruz a maior proporção de cólon, já o emu possui ambas as vísceras curtas. Os cecos são duplos e saculados e bem desenvolvidos e seu tamanho longitudinal varia entre as ratitas (McLELLAND, 1989).

O emu (*Dronamius novaehollandiae*) aparentemente digere cerca de 35% da fibra ingerida na dieta, sendo que a maior parte do processo fermentativo ocorre na porção distal do intestino delgado, e paralelamente, as necessidades em energia e proteína são menores, quando comparados às outras espécies de aves não-herbívoras (LOPEZ-CALLEJA & BOZINOVIC, 2000).

A presença de câmaras de fermentação é uma das adaptações que favorecem o processo autoenzimático de fontes vegetais inclusas na dieta. Aves de grande porte, herbívoras, retém a digesta mais tempo no trato digestório que aves pequenas. Na Figura 1 está representado o aparelho digestivo de emas. Esta figura foi baseada no acompanhamento de necropsia de dois animais com aproximadamente 18 meses, guardando as devidas medidas e proporções indicadas por ANGEL (1996).

A digestão de fibras, em sua maior parte ocorre devido à ação bacteriana, com produção de ácidos graxos voláteis (AGV). Os maiores níveis desses AGVs, principalmente o acetato, foram encontrados no proventrículo e no intestino grosso (ceco-

cólon) de avestruzes, e calcula-se que 60-80% do ácido láctico presente no cólon seja de origem bacteriana. As contagens de bactérias que possibilitam a hidrólise de celulose e hemicelulose foram maiores no cólon que no ceco de avestruzes, indicando o cólon como local primário para fermentação. A capacidade dos avestruzes de digerir hemicelulose e celulose é semelhante à de ruminantes, segundo HUCHZERMEYER (2000), contudo os coeficientes de digestibilidade de fibra em detergente neutro (FDN) apresentado por eqüinos (63,30% para capim *coast-cross*, 40,60% para capim-elefante e 35,50% para feno de alfafa segundo ALMEIDA, *et al.* (1999)) seguem padrões de digestão mais semelhantes aos do avestruz, pois como ele, o intestino grosso exerce grande influencia no processo digestivo.



**Figura 1.** Representação do aparelho digestivo de emas. 1- proventrículo; 2- ventrículo; 3- intestino delgado; 4- cecos; 5- intestino grosso. Baseado no acompanhamento de necropsia de dois animais, guardando as devidas medidas e proporções indicadas por ANGEL (1996).

Vários autores concordam que os ácidos graxos voláteis produzidos pela ação de bactérias intestinais podem cobrir entre cinco e 30% das necessidades energéticas de manutenção para suínos e de 38% para coelhos, contudo a energia é mais utilizada para manutenção da mucosa intestinal, sem dar grandes contribuições no que tange ganho produtivo.

O melhor aproveitamento das fontes fibrosas da dieta como fontes de energia, fica claro quando comparados valores de energia metabolizável, de diferentes alimentos que possuem fibra, entre avestruzes e galos, apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Valores médios de energia metabolizável de alguns alimentos para avestruz e para galo (kcal/kg).

<b>Alimento</b>	<b>Avestruz</b>	<b>Galo</b>
Milho	3599	3446
Triticale	3157	2824
Farelo de Trigo	2846	2043
Farelo de Soja	3212	2160
Feno de Alfafa	2129	965

**Fonte:** HUCHZERMEYER, 2000.

COOPER & HORBANCZUK (2004) citam estudos que mostram o acetato como o principal ácido graxo volátil produzido no cólon de avestruzes jovens, e, coeficiente de digestibilidade de hemicelulose e celulose representando 66 e 38% respectivamente, para dietas com 34% de feno de alfafa picado. A inclusão de farelo de trigo, contudo, pode aumentar em até 39% a taxa de metabolização da energia corrigida pela retenção de nitrogênio. Os autores afirmam, ainda, que os produtos da fermentação microbiana podem prover até, aproximadamente, 76% da energia metabolizável necessária diariamente para avestruzes em crescimento.

ANGEL (1996) verificou que a digestibilidade de fibra em detergente neutro (FDN) aumenta com a idade em avestruzes, de 6,5 % com três semanas até 61,6% com 30 meses. O mesmo autor relata que a energia metabolizável aparente (EMA) de uma ração formulada com 1983 kcal/kg, indicação adequada para frangos, porém, com 33,9% de FDN, é maior para avestruzes, como apresentado na Tabela 3.

MORATA *et al.* (2006<sub>a</sub>) avaliando alimentos para emas confirmaram a subestimação de valores tanto de EM dos alimentos para frangos, como coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, quando utilizados para balanceamento de rações para emas em crescimento.

**Tabela 3.** Valores de digestibilidade aparente de fibra em detergente neutro (FDN) e energia metabolizável aparente (EMA), determinados para avestruzes em diferentes idades com rações formuladas com base nas necessidades de energia para frangos e 34% de FDN.

<b>Idade (semanas)</b>	<b>EMA mensurada p/ Avestruz (kcal/kg)</b>	<b>Digestibilidade de FDN (%)</b>
3	1731 <sup>a</sup>	6,5 <sup>a</sup>
6	2337 <sup>b</sup>	27,9 <sup>b</sup>
10	2684 <sup>c</sup>	51,2 <sup>c</sup>
30	2801 <sup>d</sup>	61,6 <sup>d</sup>

**Fonte:** ANGEL (1996); Médias com letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa, P<0.05.

COOPER & HORBANCZUK (2004) indicam que a inclusão de fibra na dieta deve ser iniciada por volta da oitava semana de vida para avestruzes, pois previne a impactação. Contudo esta deve ser de boa qualidade nutricional, sendo indicado no Zimbábue, localizado no sudeste africano, a alfafa picada. Os autores indicam rações que variam de 15% a 18% de fibra aliada a 24% de proteína bruta, que tem sua quantidade decrescente na dieta, de acordo com o avanço da idade dos animais, mesma indicação dada por SALES (2002).

A digestibilidade de fontes de fibra está relacionada com a solubilidade do tipo de fibra ingerido. Fibras de baixa solubilidade e com maior volume causam maior preenchimento gástrico resultando em menor ingestão de matéria seca e energia. E, o aproveitamento de fontes de fibra com maior solubilidade podem apresentar melhores resultados quanto à digestibilidade e aproveitamento de energia, além de permitir maior consumo de matéria seca devido à menor diferença no volume quando comparadas às dietas sem inclusão de volumoso (MALAFAIA *et al*, 2002).

Nas ratitas, como em outros animais monogástricos, a digestão das fontes de fibras dietéticas ocorre devido à ação de microorganismos intestinais. Essa ação interfere não só na disponibilização da energia destas fontes como na geração de AGV, que além de sua importância como fonte de energia, são essenciais para manutenção do trato gastrintestinal saudável (HUCHZERMEYER, 2000). Contudo pouco se sabe sobre vários aspectos nutricionais que influenciam o processo digestivo de ratitas.

### 2.3. A fibra na nutrição de monogástricos

O consumo de alimentos pelos animais é, geralmente, regulado pela saciedade em energia. No caso de alimentos pobres em energia e/ou ricos em fibras este consumo pode ser limitado pelo efeito de enchimento gástrico, que é limite físico.

SILVA (1993), trabalhando com dietas contendo diferentes níveis de fibras para coelhos, observou que o consumo de ração cresceu linearmente com o aumento do nível de fibra na ração, pois reduziu digestibilidade da energia. Já o ganho de peso apresentou efeito quadrático, onde se observa o máximo ganho com até 12% de fibra bruta, pois com 17% o ganho de peso reduziu em 26%.

MALAFIA *et al.* (2002) afirmaram que até meados da década de 70, a fibra (constituintes da parede celular vegetal, que são carboidratos estruturais) era descrita como componente inerte na alimentação de carnívoros e onívoros e a partir desta época essa idéia começou a ser repensada.

Segundo VAN SOEST (1994) a adição de fontes vegetais, ricas em polissacarídeos não amiláceos e carboidratos estruturais, na dieta de animais não-ruminantes, podem levar a uma redução na digestibilidade de alguns nutrientes de tal dieta, pois as fibras são capazes de formar compostos com água, deixando a digesta mais viscosa e dificultando a ação das enzimas digestivas.

Os diferentes tipos de materiais que compõem a fibra dietética apresentam diferentes graus de solubilidade em água, sendo alguns capazes de formar géis, condições que influenciam suas ações no organismo e também sua degradabilidade pelas bactérias intestinais. A celulose é resistente à degradação e insolúvel em água. Assim, os integrantes da fração fibra classificam-se em solúveis (goma, mucinas e pectina) e insolúveis em água (celulose, hemicelulose e lignina).

O conhecimento das propriedades físico-químicas da fibra é importante para explicar os efeitos fisiológicos globais na nutrição dos animais e do homem. A estrutura física, a grande escala de polimerização e a associação macromolecular, são os fatores que mais determinam algumas propriedades das fibras. Estas podem influir no trânsito intestinal das dietas, alterando o peristaltismo, na absorção de minerais e, com a adsorção de sais biliares, no metabolismo de lipídeos. A capacidade de absorver água, o intercâmbio catiônico e a adsorção de elementos na matriz da digesta, são variáveis de acordo com a

composição da parede celular. A quantidade de hemicelulose e pectina presente, determina a maior higroscopicidade do bolo alimentar (FERREIRA, 1994).

A capacidade de troca catiônica da fibra, medida pela capacidade de ligar-se a íons metálicos, conduz a alterações na absorção de elementos minerais e pode também afetar a ligação de microorganismos aos polissacarídeos alterando também a taxa de digestão das substâncias estruturais da parede celular vegetal (FERREIRA, 1994).

### **2.3.1. A fibra e a microbiota intestinal**

Existem estimativas de que milhares de espécies de microorganismos habitam o trato digestivo dos animais, incluindo bactérias, protozoários ciliados e flagelados, fungos e bacteriófagos. Apesar dos avanços da microbiologia, são cultiváveis somente 30 a 40 espécies de organismos presentes na flora intestinal, entre centenas identificadas, dificultando os estudos de seletividade de cepas por modificações de substrato (MENTEM, 2002).

MENTEM (2002) aceita a idéia que considera a microbiota intestinal como um órgão adaptável e rapidamente renovável. E, considera que os organismos que compõem a microbiota nativa (autóctone) do trato digestivo tenham as seguintes características:

1. Capacidade de crescer anaerobicamente;
2. Presença do organismo em todos os indivíduos normais adultos;
3. Capacidade de colonizar regiões específicas de trato digestivo, após o estabelecimento sucessivo de diferentes grupos de organismos;
4. Manutenção de populações estáveis em comunidades clímax;
5. Associação íntima com o epitélio da mucosa em alguns casos;
6. O hospedeiro adquire tolerância imunológica aos organismos, os quais não são imunogênicos ao hospedeiro natural.

Em herbívoros não-ruminantes adultos, a população microbiana ceco-cólica predominante é formada por bacteróides, gram-negativos, não esporulados, do gênero *Bacillus* sp., com concentrações médias diferentes entre as espécies hospedeiras.

A fibra no intestino grosso se dispõe como substrato para fermentação bacteriana causando, então, efeitos relevantes nutricionalmente. Uma das propriedades da fibra na dieta de não-ruminantes é o favorecimento da flora intestinal, e um importante efeito tampão determinado pelas trocas catiônicas (FERREIRA, 1994).

O substrato que escapou da digestão ácida no estômago e da digestão enzimática no intestino delgado, somada a produtos de secreção endógena e descamações, é o que vai favorecer a manutenção de flora microbiana ceco-cólica. Os componentes da parede celular vegetal têm, então, grande influência sobre a massa microbiana que se desenvolverá, e na sua atividade enzimática. É consensual que a massa bacteriana pode aumentar como resultado do aumento da fibra. No entanto, os tipos de bactérias não são alterados (FERREIRA, 1994 citando EASTWOOD, 1988). A fermentação dos componentes da fibra, assim como da fração amido-resistente, pode dar lugar à produção de CO<sub>2</sub>, hidrogênio, metano e ácidos graxos de cadeia curta (AGCC).

Para várias espécies de animais, de forma geral, ainda existem outros benefícios ligados á presença de uma microflora saudável no intestino, como o aumento da função imune e a síntese de vitaminas, principalmente as do complexo B. Além da prevenção do desenvolvimento de cepas de patógenos, que também previne contra os efeitos deletérios das toxinas produzidas, como substâncias putrefativas e carcinogênicas (SUNVOLD, 1996).

## **2.4. Os volumosos**

### **2.4.1. Capim Napier (*Pennisetum purpureum*)**

O capim napier também é conhecido no Brasil como capim elefante. É uma gramínea perene, cespitosa formando grandes touceiras, muito altas, geralmente com até 3 metros, podendo atingir 5 metros, às vezes curvadas pelo próprio peso. É uma boa forrageira, que apresenta cultivares regionais. Em realidade, é uma das forrageiras mais importantes no Brasil, devendo ser adequadamente manejada, pois em plantas muito desenvolvidas os colmos sofrem lignificação e passam a ser rejeitados.

VILELA (1995) recomenda que o corte seja feito quando a forrageira apresentar de 1,60 a 1,80m de altura, o que corresponde a uma idade de 8 a 11 semanas aproximadamente, por um período de 60 dias (Tabela 4). Épocas posteriores (acima de 2,0m de altura) têm resultado em volumoso de baixo valor nutritivo, com perdas de matéria seca durante o armazenamento, e estas perdas podem exceder 30%.

**Tabela 4.** Composição média do capim napier natural e fenado, com corte de até 60 dias.

<b>Elementos</b>	<b>Verde (%)</b>	<b>Feno (%)</b>
Matéria seca	16,5	88,4
Cinza	2,5	-
Fibra bruta	5,4	28,2
Extrato etéreo	0,5	1,8
Proteína bruta	1,5	12,8
Extrativo não nitrogenado	6,6	41,2
Cálcio	0,05	0,33
Fósforo	0,06	0,25

Fonte: VILELA (1995).

#### **2.4.2. Rami (*Boehmeria nivea*)**

O rami é originário da China, é produzido em regiões de clima tropical e subtropical, com solos permeáveis, onde a precipitação de 2500 a 3000 mm anual é favorável ao seu crescimento (ELIZONDO & BOSCHINI, 2002)

O nome rami vem de “ramish”, palavra de origem malaia, dado à planta e à fibra de um vegetal pertencente à família das urtigas, que se distingue de outros membros da família pela ausência de pêlos urticantes. Apesar de ser cultivado quase que exclusivamente para produção de fibras, o rami foi introduzido no país como planta forrageira.

O ramizal, quando explorado para fins têxteis, produz 25 t/ha/ano de folhas e ponteiros (broto apical). A proporção de folhas e ponteiros é de 50%, as folhas e ponteiros são considerados subprodutos da cultura de rami, constituindo-se em alimento de baixo custo, com possibilidade de uso em rações para ruminantes e alguns animais monogástricos, por ser, principalmente, rico em proteína (Tabela 5). O rami é uma cultura permanente com duração de cerca de 20 anos. No entanto, uma lavoura média produz cerca de nove anos, contando a partir do segundo ano, com máximos rendimentos entre as idades de três a cinco anos, depois dos quais entra em processos de rendimentos decrescentes (DUARTE *et al.*, 1997).

São encontrados alguns fatores anti-nutricionais na farinha de folhas de rami, como: compostos fenólicos, celulose, lignina, fitato, nitrato e oxalato (DUARTE *et al.*, 1997). A presença destes pode não ser prejudicial quando utilizada para emas, pela

possibilidade dessas fazerem o aproveitamento dos compostos constituintes de paredes de células vegetais pela atividade microbiana no intestino.

**Tabela 5.** Composição média de farinha de folhas de rami desidratada

<b>Composto</b>	<b>Teor encontrado</b>
Água (%)	8,58
Proteína (% N x 6,25)	21,00
Lipídios (%)	4,10
Carboidrato total (diferença)	45,45
Cinzas (%)	20,87
Minerais	
Cálcio (%)	5,74
Magnésio (%)	0,87
Potássio (%)	0,93
Fósforo (%)	0,16
Ferro (mg/% cinzas)	34,50
Cobre (mg/% cinzas)	0,69
Zinco (mg/% cinzas)	3,42

**Fonte:** DUARTE *et al.*, 1997

Segundo NASCIMENTO (1989), as folhas de rami são mais consumidas, por coelhos, quando oferecidas para livre consumo comparando com o livre consumo de aveia, levando a uma maior consumo de proteína. Contudo, a aveia favorece cerca de 20% mais o ganho de peso que o rami, por possuir fibra de maior fermentabilidade e favorecer o aproveitamento da energia da dieta.

FONTES (1995), trabalhando com feno de rami, feno de soja perene e palha de feijão, demonstrou que a digestibilidade da energia bruta (37,59%) e matéria seca do rami (39,23%) foi superior. Contudo, a digestibilidade da proteína bruta foi o menor (45,55%).

O rendimento e a qualidade nutricional do rami como forrageira está intimamente relacionada com a idade de corte, com a relação caule:folha e com as frequências de corte. Com isso, para o uso da planta integral para alimentação, ELIZONDO & BOSCHINI (2002) sugerem fazer o corte periódico, com intervalo máximo de 56 dias.

O rami já é conhecido como fonte de alimento volumoso de boa qualidade para coelhos e, mais recentemente, vem sendo mais explorado nos estudos com pequenos ruminantes, como caprinos e ovinos.

## **2.5. Avaliação de alimentos pela digestibilidade**

Segundo ANDRIGUETTO *et al.* (1981), a digestibilidade de alimentos é um importante critério para avaliação desses, porque mede a proporção de nutrientes do alimento disponíveis para assimilação pelo organismo.

Os coeficientes de digestibilidade aparente e verdadeira, só podem ser determinados através de ensaios de alimentação controlados. Um alimento com baixo coeficiente de digestibilidade contém uma proporção elevada de ingredientes indigeríveis que atravessam o intestino grosso onde são parcialmente ou totalmente fermentados. Se a fermentação ocorrer de maneira excessiva ou rápida gera gases causando flatulência, fezes moles e, ocasionalmente, diarreia (ANDRIGUETTO *et al.*, 1981).

Um alimento de baixa digestibilidade deve ser administrado em quantidades maiores, dado que os animais absorvem menores quantidades de seus nutrientes. À medida que este é consumido em maior quantidade acelera o fluxo de passagem de bolo alimentar pelo trato gastrintestinal, aumento este que indisponibiliza mais ainda os nutrientes da dieta, pois reduz o tempo de ação das enzimas digestivas sobre o alimento aumentando assim o volume das fezes (ANDRIGUETTO *et al.*, 1981; FERREIRA, 1994; VAN SOEST, 1994).

Existem vários fatores que podem influenciar a digestibilidade dos alimentos, os principais são:

- Idade dos animais: Fato que NIZZA & DIMEO (2000) contestaram no caso de emas, pois testando digestibilidade de alguns alimentos para avestruzes com 6,12 e 18 semanas de vida, não foram encontradas diferenças significativas ( $P > 0.01$ ) nos coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica, extrato etéreo e energia bruta.
- Quantidade de fibra na alimentação: A adição de fontes vegetais levam a uma redução na digestibilidade da dieta (VAN SOEST, 1994).
- Processamento do alimento: Ao se submeter alimentos a qualquer tipo de processamento objetiva-se principalmente a melhoria da digestibilidade ou na

disponibilidade de nutrientes. Essa melhoria na digestibilidade dos nutrientes, depende do próprio alimento, do tipo de processamento, do tempo e da temperatura a que foi exposto, da umidade do alimento, do tamanho da partícula e nível de inclusão do alimento, entre outros (MOREIRA *et al.*, 1994); e,

- Granulometria dos alimentos: Por definição é um método de análise que visa classificar as partículas de uma amostra pelos respectivos tamanhos e a medir as frações correspondentes a cada tamanho. Tem-se evidenciado que a redução no diâmetro geométrico médio (DGM) das partículas do milho, aumenta o seu valor nutricional. Milho moído com DGM de 1.054, 746 e 502 micrômetros, apresentaram valores de energia metabolizável para suínos de: 3.322, 3.392 e 3.491 kcal/kg, correspondendo a aumentos de 2,1 e 5,1%, para os DGM de 746 e 502 micrômetros, respectivamente, comparados ao DGM de 1.054 micrômetros. Isso indica que o valor energético do milho para suínos pode ser aumento em até 169 kcal/kg, em função da redução do DGM até 502 micrômetros (ZANOTTO, 1999).

### **2.5.1. Métodos para determinar a digestibilidade de nutrientes**

A técnica de coleta total de excretas consiste na oferta de uma ração referência e um alimento teste, aliados, fornecidos durante um período mínimo de cinco dias para adaptação à dieta, e cinco dias para coleta de todo material excretado no período, onde, tudo que foi excretado é subtraído do total ingerido. Contudo, este método é criticado, pois, valores de energia metabolizável aparente (EMA) são altamente influenciados pelo consumo de alimentos, e, estes valores podem ser subestimados quando são utilizados alimentos que possam causar depressão no consumo (SIBBALD, 1975). SIBBALD (1981) afirma ser errônea a idéia que acredita que toda energia perdida na excreta advém diretamente do alimento. A técnica de coleta total de fezes é conhecida como a mais tradicional, exata e confiável técnica para estimar a produção fecal e o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes das dietas para eqüinos (MAURÍCIO *et al.*, 1996).

NIZZA & DIMEO (2000) estudando a influência da idade de avestruzes na digestibilidade dos nutrientes, usaram a técnica de coleta total de excretas e uso de dois marcadores internos, a lignina em detergente ácido e cinzas insolúveis. Os autores concluíram que a técnica de coleta total de excretas não difere da técnica que usou a lignina como marcador interno, mas o uso de cinzas insolúveis é inadequado para se determinar os coeficientes de digestibilidade de matéria seca, matéria orgânica, proteína

bruta e energia metabólica de uma dieta 4:1 (concentrado: alfafa), para avestruzes entre seis e dezoito semanas de idade.

Entre outras técnicas, pode-se também determinar a digestibilidade de nutrientes dos alimentos de forma indireta, e, um dos meios de se fazer isso é com o uso de um marcador indigestível, como o óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), que é considerado um indicador externo, por ser adicionado ao alimento, não sendo inerente a ele. É o mais comumente utilizado em ensaios de metabolismo determinando-se a digestibilidade pela concentração de cromo na ração e nas excretas. Por exigir pequenas amostras de excretas, e não a coleta na sua totalidade, é um método que pode ser mais facilmente aplicado.

O indicador ideal, para determinar a digestibilidade dos nutrientes de uma dieta e a produção fecal total, deve possuir algumas propriedades fundamentais: indigestibilidade total, ser farmacologicamente inativo no trato digestivo, taxa de passagem no trato digestivo uniforme, poder ser determinado quimicamente e, de preferência, ser uma substância naturalmente presente nos alimentos (MAYNARD, 1979; ANDRIGUETTO, 1981).

Como método indireto, o uso do óxido crômico baseia-se na recuperação total nas fezes do indicador ingerido, alterações na excreção dos indicadores ou na análise dos mesmos nas fezes ou nas dietas podem comprometer a utilização destes nos ensaios de digestão. Ao comparar várias técnicas para determinação de digestibilidade, porém com eqüinos, OLIVEIRA *et al.* (2003) observaram diferenças significativas nos coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca, fibra em detergente neutro e energia bruta, comparando as técnicas de coleta total e uso de óxido crômico. O Autor justifica essas diferenças devido à baixa recuperação fecal de óxido crômico em eqüinos, que já havia sido relatada anteriormente por outros autores (71% aproximadamente), devido à excreção diária de cromo não ser homogênea, levando a erros nas estimativas de digestibilidade dos nutrientes, sendo então, inapropriada para estudos de digestibilidade de nutrientes. Devido a diferentes relações de concentrado e volumoso, a técnica que usa a celulose indigestível (CELi) como marcador mostrou-se como o indicador interno mais adequado na estimativa da digestibilidade aparente dos nutrientes em dietas para eqüinos.

UDÉN *et al.*, (1980), testando marcadores para determinação da taxa de passagem em algumas espécies de animais, indicaram que o óxido crômico não é o elemento mais indicado por ter baixa associação com a fração sólida da dieta, principalmente para ruminantes, pois a retenção deste está relacionada com a pressão osmótica do meio ruminal. Contudo, os autores conseguiram recuperação de 99,5% de cromo, em 10 dias,

quando este foi administrado em associação ao EDTA como mordente, em estudos com coelhos, podendo interferir também nos estudos de digestibilidade, onde o tempo de coleta das fezes for menor.

As técnicas de estudo para determinação do balanço favorável de nutrientes para cada espécie de animais dependem de adaptação destas, de forma que permitam fazer avaliações pertinentes, com o mínimo prejuízo para os animais. Visto que a disponibilidade de animais de espécies silvestres, para experimentação é muito menor que o número de animais de espécies domésticas, havendo então, a necessidade de adaptação das técnicas conhecidas e comumente usadas para estudos com espécies de animais domésticos, para uso em trabalhos de pesquisa com animais silvestres.

MORATA *et al.*, (2006<sub>a</sub>) ao avaliar alimentos para emas em crescimento, compararam a técnica de coleta total de fezes com o uso de óxido crômico como indicador, onde, na segunda técnica, houve subestimação dos coeficientes de metabolização da energia bruta (Tabela 1), na energia metabolizável dos alimentos, apesar de não ter sido encontrado diferença significativa, os valores são numericamente subestimados. E os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, também indicam que o uso de óxido crômico como indicador para experimentos de nutrição em emas, pelo menos com os animais nesta idade, não é adequado.

**Tabela 6.** Taxas de metabolização da energia bruta (TMEB), Energia metabolizável (EM) e coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) de diferentes alimentos, determinadas pelo método de coleta total (CT) de fezes e pelo método de uso de óxido crômico como indicador (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), para filhotes de emas.

Alimentos	TMEB (%)		EM (kcal/kg)		CDAMS (%)	
	Técnica		Técnica		Técnica	
	CT	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CT	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CT	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
Milho	82,40	71,69	3.278	3.216	70,97	69,22
Sorgo	85,83	68,27	3.418	2.971	79,72	66,94
F. trigo	70,11	49,97	2.670	2.242	60,16	48,92
F. Soja	82,38	68,25	3.484	3.064	69,83	60,51
Total	80,18 <sup>a</sup>	64,54 <sup>b</sup>	3.212 <sup>a</sup>	2.873 <sup>a</sup>	70,17 <sup>a</sup>	61,40 <sup>b</sup>

<sup>x</sup> Médias com letras diferentes na mesma linha, dentro de TMB, EM e CDAMS, apresentam diferença significativa utilizando o teste SNK (P<0.05).

Fonte: MORATA *et al.*, 2006<sub>a</sub>.

RODRIGUES (2002) trabalhou com dietas isoenergéticas e isoprotéica para testar a metodologia de coleta total de excretas e a metodologia com uso de óxido crômico, para frangos, concluindo que entre as técnicas não existe diferença, para determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e a energia metabolizável aparente. E, também foi estabelecido que fezes coletadas por três dias é suficiente para determinação dos coeficientes, com equivalência precisa entre as técnicas.

NHETA (2005) testou a técnica de digestibilidade *in vitro*, que segundo o autor é comumente utilizada para pesquisas em animais ruminantes, simulando uma digestão química dos alimentos e incubando amostras em inóculo preparados a partir de líquido coletado do ceco de avestruzes. Foram testados quatro tipos de alimentos com diferentes características de fermentabilidade e digestibilidade *in vivo*, e concluiu que o método de digestibilidade de matéria orgânica *in vitro*, adaptado para utilização em estudos para animais monogástricos, se aplica aos estudos de digestibilidade de alimentos para avestruzes adultos.

## **2.6. O estudo do comportamento animal**

A etologia é o estudo do comportamento dos animais, visando seu bem-estar, sejam estes animais silvestres ou domésticos. Com os estudos nessa área, muitas técnicas de manejo dos animais foram sendo aprimoradas, bem como técnicas de conservação e re-introdução de animais silvestres no ambiente (BRUSIUS, 2005).

O comportamento dos animais se constitui em relações dinâmicas, influenciados por estímulos externos e internos e em permanente mudança. Entre as vantagens de se conhecer o comportamento natural das espécies e o que o altera, está a possibilidade de usar estas informações para educação ambiental em áreas para preservação dos animais, como para visitas guiadas em parques e criações. Estes estudos também permitem ajustes no manejo, de cativeiro ou em ambiente natural, que causem mínimo desconforto para os animais facilitando o processo de uso racional, até para atingir o potencial de ecoturismo, das áreas com presença de animais (BRUSIUS, 2005).

Existem inúmeros segmentos de estudos para a sociedade humana que tiveram como bases para suas pesquisas o estudo do comportamento animal, como nas áreas de psicologia e ciências sociais. Além do uso antrópico desse conhecimento, o benefício para as espécies de animais pesquisados, bem como para o meio onde ele vive, é direto, visto

que o impacto das ações que visam melhorar as formas de conservação, e criação destas, baseados em estudos científicos para determinada espécie. A conservação das espécies requer que se saiba o máximo possível sobre o comportamento natural das espécies para criar medidas efetivas de proteção, que não são possíveis sem o conhecimento da história natural detalhada dos animais. Com a crescente importância para os programas ambientais de manejo e conservação, em cativeiro ou em ambiente natural, a pesquisa em comportamento animal tem sua relevância fortalecida (SNOWDON, 1999).

O estudo do comportamento animal é uma ponte entre os aspectos moleculares e fisiológicos da biologia e da ecologia. É a ligação entre organismos e o ambiente, entre o sistema nervoso e o ecossistema. É uma forma de avaliar a adaptação do animal ao seu meio ambiente ao desenvolver atividades que vão garantir a perpetuação da espécie, como: a busca por alimento, abrigo ou parceiros, além de outras categorias, como: comportamento parental, social ou solitário (FERREIRA, 2004).

Conhecer o comportamento normal é fundamental, também para identificar fatores comportamentais de desconforto, ajustando melhor as condições de cativeiro. SANCHES (1996) usou um método de amostragem de tempo, onde nos intervalos de observação pôde-se descrever a atividade de filhotes saudáveis de emas. Com isso, foi determinada uma pauta comportamental para filhotes saudáveis, e foi, então, possível determinar que estes passavam 44% do tempo caminhando, mantidos em pelo menos 100m<sup>2</sup>, reforçando a idéia da importância do exercício na prevenção de anomalias de crescimento, já que o exercício é um fator predisponente a anomalias do crescimento, pois na natureza estes animais andam vários quilômetros por dia, a procura de alimento, favorecendo o fortalecimento dos membros.

### **2.6.1. Comportamento Alimentar**

O comportamento alimentar de um indivíduo é determinante para sua sobrevivência. Para além do fornecimento de nutrientes, a alimentação é um aspecto fundamental da homeostase energética. O apetite, o balanço energético e o peso corporal são modulados por uma grande diversidade de sinais neuro-químicos e neuro-endócrinos que têm origem em diferentes órgãos e diferentes regiões do sistema nervoso central (SNC). O cérebro desempenha um importante papel na regulação da homeostase energética e o faz principalmente pelo controle da fome e da saciedade, controle de consumo de energia e regulação de hormônios envolvidos na formação de tecidos de reserva. Os sinais internos do organismo ajudam a coordenar o componente comportamental da ingestão de alimentos,

derivando de diferentes órgãos periféricos (como fígado e pâncreas, por exemplo) e também de diferentes áreas do SNC. Estes sinais, que podem ter origem externa ou interna, influenciam principalmente no tamanho e no número de refeições (FERREIRA, 2004).

Como a adição de fontes vegetais, na dieta de animais não-ruminantes levam a uma redução na digestibilidade da dieta, rações contendo alto teor de fibra em detergente neutro promovem redução do consumo de matéria seca total devido à limitação pela repleção gástrica. Por outro lado, altos teores de concentrado aliados a baixos teores de fibra podem levar à redução do consumo de matéria seca uma vez que atendam suas necessidades em energia além de haver a necessidade de compensar a maior velocidade de passagem da digesta, causado pelo aumento da ingestão de alimentos ricos em fibras, para animais monogástricos (SILVA, 1993; VAN SOEST, 1994; FERREIRA, 1994). Contudo são necessários estudos para verificar alterações no comportamento do animal mediante alterações na fibra dietética.

Segundo VAN SOEST (1994) animais ruminantes têm seu comportamento ingestivo influenciado pela quantidade da fibra na dieta, alternando entre menores períodos de ingestão, menores períodos de ócio e maior tempo de ruminação. GONÇALVES *et al.* (2003) comprovaram este fato, com cabras leiteiras de alta produção, quando alimentadas com níveis acima de 60% volumoso, com relação ao concentrado, apresentando maiores tempos de alimentação e maiores tempo de ruminação, intercalados com menores períodos de ócio. Por outro lado, CARDOSO *et al.* (2006) trabalhando com cordeiros, não observaram este padrão, quando foi incluído de 25 até 43% de FDN na alimentação, pois estes níveis não influenciaram no tempo de ingestão, nem no de ruminação e no tempo de ócio.

No processo de digestão microbiana, que ocorre nos animais monogástricos herbívoros, tornando-os capazes de se alimentar de fontes de fibra, vários nutrientes são formados pela síntese bacteriana, que estão disponíveis para a absorção e que contribuem, em vários graus, para a entrada de nutrientes. A flora intestinal ajuda a fermentar carboidratos e fibras, especialmente em ácidos graxos de cadeia curta, e aumenta a absorção de sódio e de água. O aproveitamento de algumas vitaminas e do nitrogênio fixado por crescimento microbiano é baixo, pois no intestino grosso a maior absorção é de água e eletrólitos. Nesse caso, animais herbívoros com ceco-funcional podem lançar mão de duas estratégias (BERNARDI, 1993):

- Adaptação a cecotrofia, que possibilitaria que o produto da fermentação microbiana passasse pelo processo de digestão enzimática e pelos sítios

absortivos do trato gastrointestinal, a partir da ingestão direto do ânus de um tipo de “fezes moles” produto do ceco e rico em produtos microbianos. Esta estratégia nutricional é observada em coelhos e capivaras.

- Adaptação à coprofagia como estratégia de aproveitamento de produtos da fermentação microbiana, como proteínas e vitaminas do complexo B, principalmente.

A coprofagia é relatada em avestruzes em todas as idades, pois ajuda a formar a microbiota intestinal, colonizando o trato digestivo com cepas de microorganismos que auxiliem na digestão e na proteção da mucosa intestinal (CARRER & KORNFELD, 1999).

Segundo LOPEZ-CALLEJA & BOZINOVIC (2000) a herbivoria é uma estratégia rara entre as aves, pois apenas 3% das espécies são adaptados devido às exigências de adaptação anatômica, fisiológica e metabólica de forma complexa, para aproveitar a energia das fontes vegetais, com conseqüências sobre o vôo e sobre o metabolismo energético. As aves que, como as ratitas, adotam a alimentação baseada em fontes vegetais sofrem ainda interferência do meio ambiente, pois este está intimamente ligado ao comportamento de forrageio, e, conseqüentemente, ao metabolismo energético dos animais, devido às mudanças sazonais das fontes vegetais, e, aves que forrageiam são, geralmente, seletivas escolhendo as partes com mais proteína e menos fibras, entre a forragem disponível, conotando que o tipo de forragem a ser oferecida altera a interação entre o animal e o ambiente.

Poucas espécies de aves herbívoras se alimentam estritamente de plantas, pois em determinadas épocas do ano estes, para compensar uma dieta pobre em energia, se alimentam de frutas, pequenos vertebrados e insetos, de forma ocasional. A preferência entre itens pastejados, são as partes da plantas que são menos ricas em fibras, e com mais proteína e/ou carboidratos facilmente fermentáveis, como flores e brotos sendo que caules, folhas velhas e gramíneas maduras são preteridos. O hábito da coprofagia é relatado para as maiores aves herbívoras, como os avestruzes, as emas e os emus, que possuem cecos bem desenvolvidos, sendo bem adaptados ao aproveitamento de forragem, contudo, por seu tamanho, mesmo sem a pratica do vôo, avestruzes necessitam de energia para corrida, podendo, na prática, serem chamados de “herbívoro-onívoros” por possuírem muitos itens na sua dieta natural, que não é forragem (LOPEZ-CALLEJA & BOZINOVIC, 2000).

Para se manter o bem estar animal, no caso de avestruzes, é importante oferecer acesso ao pasto. MIAO *et al.* (2003), lembrando-se do fato de vários autores corroborarem com a idéia de avestruzes aproveitarem bem matéria vegetal como fonte de alimento,

verificaram que ofertando pasto de boa qualidade, com um plano de manejo bem elaborado, a avestruzes adultos, assegurando-lhes o hábito de pastejo, consegue-se ganhos em produtividade, e não só em redução de custo com alimento concentrado.

MORATA *et al.* (2006<sub>b</sub>) fizeram um estudo piloto de comportamento de filhotes de emas alojados em galpão durante duas horas de observação por turno (manhã, tarde, noite e madrugada) por dois dias. Foram destacados 22 eventos (quatro posições corporais e 18 atitudes) que foram então agrupadas em duas classes de elementos comportamentais (posturas corporais e atitudes), as quais compuseram o *check-list* para determinação do etograma, testado a campo posteriormente.

Utilizando o método *scan* de observação e registro instantâneo com o auxílio do etograma previamente definido, MORATA *et al.* (2006<sub>c</sub>) observaram duas classes de elementos comportamentais compreendendo duas posturas corporais e nove atitudes, sendo registrados de forma decrescente em número de ocorrência, observações para postura “em pé” pela manhã, tarde e noite, enquanto que para “no chão” houveram registros crescentes em ocorrência, nos três turnos. Neste estudo, as emas passaram a maior parte do tempo da manhã “olhando”, “bicando” e “ingerindo”; à tarde despenderam mais tempo “olhando”, “bicando” e “descansando” e, no período da noite as ocorrências foram “descansando” e “dormindo”. A realização desta pesquisa possibilitou conhecer o padrão de comportamento de filhotes de emas ajudando a compor alguns aspectos de manejo para aquela situação.

### **2.6.2. Avaliando o comportamento animal**

A medida do comportamento de um animal permite a prova de hipóteses de como e por que um animal responde de certo modo a estímulos. No campo de bem-estar animal a mensuração de comportamento animal foi extensivamente usada para avaliar o bem-estar de um animal que está sendo experimentado (YOUNG, 2000). Outros métodos, como técnicas fisiológicas, também são usados, mas estes métodos tendem a ser invasivos em natureza (requer sangue como prova) e não são então satisfatórios para uso com animais silvestres, mais susceptíveis ao estresse. Desta forma, estão sendo desenvolvidas técnicas não-invasivas para avaliar as respostas fisiológicas de animais; por exemplo, a avaliação de níveis de cortisol (um hormônio de tensão) na urina. Na saliva, porém, para se obter amostras para dosagem de cortisol exige-se, frequentemente, conter o animal, deixando de ser um método desejável.

O comportamento de um animal é o ponto final visível de muitos sistemas biológicos dentro disto (por exemplo, hormonal, neuronal e assim por diante). O estudo de

comportamento evita a armadilha de 'reducionismo': tentando reduzir toda a biologia a interações moleculares. A medida do comportamento de um animal não é um procedimento simples e requer cuidados para que não haja perturbação ao animal indevidamente (YOUNG, 2000).

Os passos básicos que envolvem o registro do comportamento animal segundo ALTMANN (1973), YOUNG (2000) e ROLL (2006) são os seguintes:

1. Fazer uma pergunta: Deve-se elaborar uma pergunta antes de começar qualquer estudo, cabendo nesta a hipótese em questão;
2. Fazer um estudo piloto: este é importante para administrar uma versão pequena do estudo permitindo refinamento da hipótese testada. Ademais o estudo piloto pode gerar informações que podem ser relevantes.
3. Pensar em hipóteses que façam suposições de entre causa e consequência de determinado ato;
4. Identificar as variáveis que devem ser avaliadas: não é necessário registrar tudo do comportamento de animal, mas é importante registrar as variáveis pertinentes;
5. Escolha dos métodos de registro: O método pelo qual o comportamento é registrado afeta, diretamente, o teste da hipótese, devendo representar corretamente a realidade;
6. Coleta de dados suficiente: Coletar informações o bastante para testar uma hipótese determinada;
7. Análise estatística dos dados: fazer alguma análise exploratória, envolvendo dados registrados, para aplicar testes estatísticos corretos, evitando-se análises errôneas;

Cada categoria de comportamento, ao ser registrada, passa por avaliação dos itens que vão compor um mapa comportamental que deve ser seguido, orientando o registro de fatos pertinentes, este é o etograma, um catálogo de descrições de padrões de comportamentos, que vão compor o repertório do comportamento básico da espécie estudada. Existem muitos meios de se registrar o comportamento animal, que podem ser adaptadas a várias formas de estudos, registro contínuo, para comportamentos de longa duração, ou os registros amostrais, para eventos diversos que ocorrem de forma instantânea ao longo de um período (ALTMANN, 1973; YOUNG, 2000; ROLL, 2006).

### **2.6.3. Observação do Comportamento por Amostragem Focal**

Existem vários métodos de observar e registrar o comportamento animal. A escolha do método pode variar em função do que se quer avaliar, podendo ser em número de vezes (frequência de ocorrência), tempo de duração do evento, tipo de comportamento mediante a estímulo ou ainda a seqüência temporal com que o comportamento é apresentado (YOUNG, 2000; ROLL, 2006).

A técnica de observação do comportamento por amostragem focal é adequada para observar vários comportamentos em poucos animais. Existe uma grande dificuldade para o observador em anotar todas as atividades de um grupo de animais, mas podem ser gerados bons registros quando são observados eventos pertinentes ao objetivo do trabalho, durante uma amostra de curto período de tempo, podendo ser com registros instantâneos (de 10 a 60 segundos de duração) ou registros contínuos (que variam de alguns minutos a horas). Neste método, quando se registra todas as ocorrências de comportamentos com a hora do início e do término de cada atividade durante o tempo de observação estipulado, é possível ter uma descrição mais completa e precisa da frequência, duração e seqüência da categoria de comportamento que está sendo observada (ROLL, 2006).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behavior* XLIX,. p: 227-267, 1973.
- ANDRIGUETTO, J. M. et al. *Nutrição Animal*. Nobel. 3ª ed., 1988. 395 p.
- ANGEL, C. R. A review of ratite nutrition. *Animal feed science Technology*, v: 60, p: 241-246, 1996.
- BERNARDI, L. G. *Efeitos de níveis crescentes de volumoso sobre a digestibilidade de nutrientes de rações para capivaras (Hidrochoerus hydrochaeris hydrochaeris, L. 1766)*. Tese de Mestrado. ESALQ – Piracicaba, 1993. p: 203.
- BRUSIUS, L.; OLIVEIRA, L.G. S.; MACHADO FILHO, L.C.P. Difusão dos conhecimentos sobre comportamento da fauna silvestre como instrumento de conservação. UFSC - Santa Catarina. *EXTENSIO – Revista Eletrônica de Extensão*, v: 3. p: 3-7, 2005.
- CARDOSO, A.R. et al. Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. *Ciência Rural*, v.36 (2). 2006.
- CARRER, C. C. & KORNFELD, M. E. *A criação de avestruzes no Brasil*. Brazil Ostrich, 1999. 450 p.
- COOPER, R.G. & HORBANCZUK, J.O., Ostrich nutrition: a review from Zimbabwean perspective. *Rev. sci. tech. Off. int. Epiz.*, v: 23, n: 3. p: 1033-1042. 2004
- DANI, S. *A Ema (Rhea americana): Biologia, manejo e conservação*. Fundação ACANGAÚ – coleção manejo da vida silvestre, Belo Horizonte, 1993. 135p.
- DUARTE, A. A.; SGARBIERI, V.C.; BENATTI Jr., R. Composição e valor nutritivo da farinha de folhas de rami para animais monogástricos. UNICAMP – Campinas, 1997. disponível em: [www.atlas.sct.embrapa.br](http://www.atlas.sct.embrapa.br) Último acesso em 18/02/06.
- ELIZONDO, J. & BOSCHINI, C. Calidad nutricional de la planta de ramio (*Bohemeria nivea* (L) GAUD) para alimentación animal. *Agronomía Mesoamericana*, vol: 13(2), p:141-145, 2002.
- FERREIRA, N. M. F. et al. Comportamento alimentar: bases neuropsíquicas e endócrinas. *Revista Portuguesa Psicossomática*. v: 6, n.2. Jul/Dez, p: 57-70, 2004.

- FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES. Maringá, 1994. *Anais...* p: 85-113.
- FONTES, T.B. *Valor nutritivo dos fenos de rami, de soja perene e da palha do feijão para coelhos em crescimento*. Dissertação de mestrado UFV, Viçosa - MG. 1995. 29p.
- FOWLER, M. Comparative clinical anatomy of ratites. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, v. 22, n. 2, p: 204-227. 1991
- GIANNONI, M. L. *Emas e Avestruzes: uma alternativa para o produtor rural*. UNESP / FUNEP, Jaboticabal, 1996. 49p.
- GIANNONI, M. L. *Criação de emas*. Viçosa: CPT (Manual Técnico), 1997. 48p.
- GONÇALVES, A.L. *et al.* Comportamento ingestivo de cordeiros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de fibra em detergente neutro. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. *Anais...*, 2004.
- HERMES, J.C. Raising ratites: Ostriches, Emus and Rheas. *Pacific Northwest extension publication*, PNW 494. July, p: 7, 1996.
- HOSKEN, F.M. & SILVEIRA, A.C. *Criação de Emas – Coleção Animais Silvestres*, Viçosa: Editora Aprenda Fácil, 2003. 366p.
- HUCHZERMEYER, F.W.. *Doenças de avestruzes e outras ratitas*. Traduzido por. GIANNONI, M. L. & NOVAIS, A. A.. Jaboticabal, S.P.: FUNEP, 2000. 392p.
- LOPEZ-CALLEJA, V. & BOZINOVIC, F. Ecología energética y nutricional en aves herbívoras pequeñas. *Rev. chil. hist. nat.*, v: 73, n: 3, p:411-420, 2000.
- MALAFAIA, M. I. F. R., *et al.* Consumo de Nutrientes, Digestibilidade *In Vivo* e *In Vitro* de Dietas para Cães Contendo Polpa de Citrus e Folha de Alfafa. *Ciência Rural*, v: 32 n: 1, p: 121-126, 2002.
- MAURICIO, R.M.; GONÇALVES, L.C.; RESENDE, AC. Determinação da digestibilidade aparente em eqüídeos através do óxido crômico, da lignina e da coleta total das fezes. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.48, n.6, p.703-711, 1996.
- MAYNARD, L.A., LOOSLI, J. K., WARNER, R. G. *Animal Nutrition*. USAID, 7<sup>th</sup> ed., 1979. p: 250
- McLELLAND, J. Anatomy of the avian cecum. *The Journal of experimental Zoology*, v. 3, p: 2-9, 1989. Supplement.
- MENTEM, J. F. M. Probióticos, prebióticos e aditivos fitogênicos na nutrição de aves. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL. CBNA – Uberlândia, MG.. *Anais...* p: 251-276, 2002.
- MIAO, Z.H.; GLATZ, P.C.; RUY, J. The nutrition requirements and foraging behavior of ostriches. *Asian-Australian J. of Ani. Sci.*, v. 16, n: 5, p: 773-778, 2003.

- MORATA, R.L. Rheacultura: Aspectos Legais, Biológicos, Reprodutivos, Nutricionais E Mercadológicos. In: SIMAS – SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO E CONSERVAÇÃO DE ANIMIAS SILVESTRES, 1. *Anais...* p: 57 – 68, 2005
- MORATA, R. L. *et al.* Técnicas de avaliação dos valores Energéticos e dos coeficientes de digestibilidade de alguns alimentos para emas (*Rhea americana*) em crescimento. *Rev. Bras. Zoot.*, v. 35, n. 4, p:1381-1388, 2006<sup>a</sup>.
- MORATA, R. L. *et al.* Estabelecimento de protocolo para estudo comportamental de emas (*Rhea americana*) criadas em galpão experimental. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DE FAUNA SILVESTRE NA AMAZÔNIA E AMÉRICA LATINA, 7th. *Anais...*2006<sup>b</sup>.
- MORATA, R. L. *et al.* Caracterização do comportamento de emas (*Rhea americana*) ao longo do dia criadas em galpão experimental. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE MANEJO DE FAUNA SILVESTRE NA AMAZÔNIA E AMÉRICA LATINA, 7th. *Anais...*2006<sup>c</sup>.
- MOREIRA, I. Determinação dos Coeficientes de Digestibilidade, Valores Energéticos e Índices de Controle de Qualidade do Milho e Soja Integral Processados por Calor. *Rev. Soc. Bras. de Zootecnia.* v.23, n.5, p: 916-929, 1994.
- NASCIMENTO, M.C.L. *Valor nutricional dos fenos de aveia (Avena strigosa) e rami (Bhoemeria nívea) para coelhos em crescimento.* Dissertação de mestrado UFV, Viçosa - MG. 1989. 58p.
- NHETA, C. *et al.* In vitro digestibility using caecal liquor of diets containing poor quality roughages and green forages fed to domesticated ostriches (*Struthio camelus var. domesticus*). *Animal Feed Science and Technology* , v.119. p: 283–291, 2005.
- NIZZA, A. & DIMEO, C. Determination of apparent digestibility coefficients in 6-, 12- and 18 week-old ostriches. *British Poultry Science*, v. 41, n. 4, p: 518-520, 2000.
- OLIVEIRA, C.A.A. *et al.* Estimativa da Digestibilidade Aparente de Nutrientes em Dietas para Equinos, com o uso de Óxido Crômico e Indicadores Internos. *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.6, (Supl. 1) p.1681-1689, 2003.
- RODRIGUES, P.B. *et al.* Efeito da metodologia (coleta total de excretas e óxido crômico) e dos dias de coleta na determinação do valor energético de rações para aves. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39. Recife, 2002. *Anais...*,2002.
- ROLL, V. F. B. *et al.* Comportamento animal: conceitos e técnicas de estudo. Pelotas: Ed. Universitária UFPEL, 2006. p: 109.
- SALES, J. *Feeding guidelines for ratites in Zoos.* Belgium - Ghent University. 2002. 16p.
- SANCHES, M. E. *Importância do cálcio e do exercício na prevenção do encurvamento das pernas em filhotes de ema (Rhea americana, Linnaeus, 1758) em cativeiro.* Dissertação de mestrado. ESALQ, Piracicaba – S.P. 1996. 71p.

- SARACURA, V. F. *Crescimento inicial e entortamento de pernas de emas (Rhea americana), em cativeiro, sob três níveis de energia na ração*. Dissertação de mestrado. ESALQ, Piracicaba – S.P. 1993. 107p.
- SIBBALD, I. R. The effect of the feed intake on metabolizable energy values measured with adult roosters. *Poltry science*, v.54, p. 1990-1997, 1975.
- SIBBALD, I. R. Metabolic plus endogenous energy and nitrogen losses of adult cockerels: the correction used in the bioassay for true metabolizable energy. *Poultry science*, v. 60, p. 805-811, 1981
- SILVA, G.F. *Efeito de níveis de fibra em rações para coelhos sobre desempenho e produção de ácidos graxos voláteis*. Dissertação de mestrado UFV, Viçosa - MG. 1993. 53p.
- SILVA, J. B. *Rheacultura, criação de emas: manual prático de nutrição, reprodução, manejo e enfermidades*. Guaíba: Agropecuária, 2001. 144p.
- SNOWDON, C. T. O significado da pesquisa em comportamento animal. *Estudos de psicologia (Natal)*. v.4, n.2. Jul/Dez, p: 1-6. 1999.
- SUNVOLD, G. D. Dietary fiber for dogs and cats: An historical perspective. In: IAMS INTERNATIONAL NUTRITION SYMPOSIUM – RECENT ADVANCES IN CANINE AND FELINE NUTRITIONAL RESEARCH. Ohio, *Anais...* p: 3-14. 1996.
- UDÉN, P.; COLUCCI, E.; VAN SOEST, P. Investigation of Chromium, Cerium, and cobalt as markers in digesta rate of passage studies. *J. Sci. Fod. Agric.*, v.31. p: 625 – 632, 1980.
- VAN SOEST, P. J. *Nutricional Ecology of The Ruminat*. Ithaca: Cornell University, 1994. 474p.
- VILELA, D. Silagem, o que afeta sua qualidade e seu valor nutritivo? *Imagem Rural Leite*, São Paulo, v.2, n.18, p: 36-42, 1995.
- YOUNG, R Measuring animal behavior. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ZOOLOGICOS DO BRASIL, 24.; ENCONTRO INTERNACIONAL DE ZOOLOGICOS. BELO HORIZONTE: SOCIEDADE DE ZOOLOGICOS; 5., 2000, Belo Horizonte. *Anais...* (CD-ROM Animal Behaviour and Welfare)
- ZANOTTO, D. L., GUIDONI, A. L., PIENIZ, L. C. Granulometria do Milho em Rações para Engorda de Suínos. *Instrução Técnica para o Suinocultor – 9*. EMBRAPA / MAA, Março, p:1-2, 1999.

## **CAPÍTULO I**

### **EFEITOS DA INCLUSÃO DE ALIMENTO VOLUMOSO NA DIGESTIBILIDADE DE NUTRIENTES PARA EMAS (*Rhea americana*) EM FASE FINAL DE CRESCIMENTO.**

## RESUMO CAPÍTULO I

ALMEIDA, Aline Conceição, D.Sc., Universidade federal de Viçosa, março de 2007. **Efeitos da inclusão de alimento volumoso na digestibilidade de nutrientes para emas (*Rhea americana*) em fase final de crescimento.** Orientador: Théa Mírian Medeiros Machado; Co-orientadores: Eduardo Arruda Teixeira Lanna e Paulo Cezar Gomes.

Para se verificar a adequação do uso de feno de capim napier e feno de rami para utilização na alimentação de emas em cativeiro, objetivou-se determinar os valores de digestibilidade aparente da energia bruta, fibra, proteína bruta e minerais de uma ração basal com inclusão do feno de capim napier e de feno de rami em quatro níveis, 0%, 15%, 30% e 45%. O delineamento utilizado foi o quadrado latino 4x4 com 2 repetições, onde cada animal representou uma unidade experimental. Foram utilizados oito machos alojados individualmente. Cada período experimental era composto de 2 dias para transição entre as dietas, 5 dias de adaptação e 5 dias de coleta de excretas com utilização de bolsas de material plástico adequadas para tal. As excretas coletadas foram congeladas e depois homogeneizadas e analisadas em laboratório para determinação da matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra bruta, matéria mineral e energia bruta. Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) e da matéria orgânica (CDAMO) foram: 61,68 e 59,43 para os animais que receberam o tratamento com 0%, 49,86 e 46,08 com 15%, 44,68 e 40,98 com 30% e 34,05 e 28,97 com 45% de inclusão de feno de capim napier, tendo sido estes, influenciados pelo aumento da fibra no alimento. Nos coeficientes de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB), da fibra bruta (CDAFB) e da matéria mineral (CDAMM) não foram encontradas diferenças significativas entre os tratamentos. Quanto aos coeficientes de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDAFDN) e energia metabolizável (EM), não houveram diferenças entre os tratamentos com inclusão de volumoso, contudo, esses foram significativamente

menores que do tratamento sem inclusão de alimento volumoso. No experimento que usou feno de rami como fonte de alimento volumoso os CDAPB, CDAFB e CDAFDN não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, contudo, apresentaram valores numéricos decrescentes, com o aumento do teor de fibra na dieta. Os CDAMS para cada tratamento foi: 55,27; 43,31; 39,39 e 32,85, respectivamente, não sendo significativas essas diferenças. De forma geral os valores são mais baixos que os observados no experimento com feno de capim napier. Ainda com relação ao feno de rami, entre os CDAMO e os valores de EM, apenas o tratamento com 45% diferiu significativamente do tratamento sem inclusão de alimento volumoso, contudo sem diferir dos demais tratamentos. A inclusão de feno de capim napier em níveis maiores de 15% e de feno de rami acima de 30% podem causar conseqüências indesejáveis no desempenho de emas em fase de crescimento.

## ABSTRACT

ALMEIDA, Aline Conceição, D.Sc., Universidade federal de Viçosa, march 2007. **Effect of the forages inclusion in the digestibility of nutrients for rheas (*Rhea americana*) in final phase of growth.** Adviser: Théa Mírian Medeiros Machado; Co-Advisers: Eduardo Arruda Teixeira Lanna and Paulo Cezar Gomes.

Aiming at to verify the adequacy of napier grass hay and rami hay for use in the feeding of rheas in captivity, it was objectified to determine the values of apparent digestibility of the nutrients of a ration with four levels (0%, 15%, 30% and 45%) of inclusion of these foods as fiber sources. The used delineation was the Latin square 4x4 with repetition, where each animal represented an experimental unit. Eight individually lodged males had been used. Each experimental period was composed of 2 days for transition between the diets, 5 days of adaptation and 5 days of collection of excretes that they had been collected with the use of collecting stock markets of plastic material. Excretes collected had been congealed and later homogenized and analyzed in laboratory for determination of the dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), crude fiber (CF), mineral matter (MM) and energy. The apparent digestibility coefficients of the dry matter (ADCDM) and the organic matter (ADCOM) had been the following ones: 61,68 and 59,43 in the treatment with 0%, 49,86 and 46,08 for 15%, 44,68 and 40,98 for 30% and 34,05 and 28,97 for 45% of napier grass hay inclusion, having been these, influenced for the increase of the fiber in the food, apparent digestibility coefficients of the crude protein (ADCCP), the crude fiber (ADCCF) and of the mineral matter (ADCMM) had not been found significant differences between the treatments. The apparent digestibility coefficients of neutral detergent fiber (ADCNDF) and metabolizable energy (ME), they had not had differences between the treatments with inclusion of voluminous between itself, however these had been significantly lesser that of treatment 0%, that is, without forage inclusion. No longer experiment that used rami hay source the ADCCP, ADCCF and ADCNDF although to present decreasing numerical values, these

had not presented significant differences between the treatments and the ADCDM followed standard the same, being: 55,27; 43,31; 39,39 and 32,85 for each treatment. However it has that to stand out that of they had been general the values they are lower than the observed ones in the experiment with napier grass hay. But in the ADCOM and the values of ME, the treatment with 45% differed significantly from the treatment without voluminous food inclusion, however without differing from the treatments with rami hay inclusion. The inclusion of napier grass in bigger levels of 15% and rami above of 30% can cause consequences undesirable in the performance of rheas in growth phase.

## INTRODUÇÃO

As emas (*Rhea americana*) são aves do grupo das ratitas, de origem sul-americana, que devido ao valor de seus produtos, podem ser comercializadas a partir de sua criação no cativeiro. Possui potencial para produção de carne, de óleo, de plumas, de ovos e do couro. Possuem hábito alimentar generalista, já tendo sido relatados o consumo de folhas, frutos, sementes, pequenos répteis e roedores, no aparelho digestivo de animais de vida livre.

O sucesso na produção animal é determinado pela interação de vários fatores produtivos, como manejo, sanidade, ambiente e nutrição, onde o adequado manejo nutricional se apresenta como uma ferramenta de extrema importância para possibilitar a adaptação dos animais ao cativeiro, para maximização dos índices zootécnicos e até redução de custos de produção.

A adição de fontes vegetais na dieta de animais não-ruminantes pode levar a uma redução na digestibilidade de alguns nutrientes (VAN SOEST, 1994), contudo, as ratitas apresentam claras evidências de sua capacidade de fazer o aproveitamento de fontes de fibra em sua dieta, pois, existe uma rica flora microbiana no intestino grosso de avestruzes que sugerem a capacidade dessas aves de fazer o aproveitamento de fibra na forma de ácidos graxos voláteis (AGV) provenientes de fermentação bacteriana (GIANNONI, 1996; CARRER & KORNFELD, 1999; HUCHZERMEYER, 2000; SILVA, 2001; HOSKEN & SILVEIRA, 2003).

ANGEL (1996) verificou que a digestibilidade de fibra em detergente neutro (FDN), em avestruzes, aumentou com a idade, de 6,5 % com três semanas até 61,6% com 30 meses. O autor confirmou que a energia metabolizável (EM) dos alimentos estimada para frangos é subestimada para formulação de dietas para avestruzes, contudo, NIZZA & DIMEO (2000) não encontraram diferenças significativas ( $P>0.01$ ) nos coeficientes de

digestibilidade aparente de matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica, extrato etéreo e energia bruta de alguns alimentos para essas aves com 6, 12 e 18 semanas de vida, mas a digestibilidade de FDN foi maior com 12 e 18 semanas, para dietas com 20% de alfafa. Como ratitas, acredita-se que as emas possuam capacidade semelhante.

O objetivo do trabalho foi verificar o efeito da inclusão de feno de capim napier e de feno de rami na alimentação de emas em crescimento, determinando os valores de digestibilidade aparente da energia bruta, fibra bruta e em detergente neutro, proteína bruta e minerais de uma ração basal com diferentes níveis de inclusão das duas fontes de alimentos volumosos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Produção Avícola, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizado na Fazenda Boa Vista de Cachoeirinha, no município de Viçosa, MG. O município de Viçosa está localizado a 20° 45' de latitude sul, 42° 51' de longitude oeste e 657m de altitude média, apresenta precipitação média anual de 1341 mm, com aproximadamente 86% ocorrendo entre outubro e março (UFV, 2002).

Foi utilizado um galpão de 60 metros de comprimento e 10 metros de largura, pé-direito de 3,6 metros, piso de cimento, laterais teladas até o teto e revestidas por cortinas de ráfia, com cobertura de telhas de amianto e equipado com lanternim. Foram alojados individualmente oito emas jovens, em baias de 5X6m cada, teladas até a altura de 1,5m, equipadas com bebedouro automático e comedouro. Todos os animais foram doados a UFV pelo Centro de Desenvolvimento Ambiental (CDA) da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), localizada no município de Araxá, MG. A localização da área experimental está de acordo com a Instrução Normativa Conjunta nº 2 (MAPA, 2003).

Foi instalado na área central do galpão, um termômetro de bulbo úmido um termômetro de bulbo seco e termômetro com globo negro, a fim de coletar os dados de temperatura do ambiente visando identificar possíveis interferências durante os experimentos.

O delineamento experimental utilizado foi o Quadrado latino 4x4 com duas repetições, onde foram testados quatro tratamentos, aos quais foram submetidos todos os animais, em quatro períodos experimentais. Cada animal representou uma unidade experimental (UE), sendo duas UEs por tratamento, totalizando então, 8 animais em cada

período experimental de 12 dias. Ao final de 48 dias foi obtido oito repetições por tratamento.

Foram realizados dois experimentos, cada um, dividido em quatro períodos experimentais de 12 dias (2 dias de transição entre dietas, 5 dias de adaptação às dietas e 5 dias de coleta total de excretas).

- No primeiro experimento foram testados quatro níveis de inclusão de feno de capim napier (*Pennisetum purpureum*), 0%, 15%, 30% e 45% na ração basal (Tabela 2). O capim napier foi cortado com 60 cm de altura, fenado, triturado e passado em peneira de dois milímetros para ser incluso na ração. Os animais eram alimentados diariamente às 9:00h com 750g da dieta, cujas sobras foram pesadas e a água deixada à vontade.
- No segundo experimento foram testados quatro níveis de inclusão de feno de rami (*Boehmeria nivea*), 0%, 15%, 30% e 45% na ração basal (Tabela 2). O rami foi cortado aos 45 dias, fenado, triturado e passado em peneira de dois milímetros para ser incluso na ração. Os animais foram alimentados diariamente às 9:00h com 900g da dieta, cujas sobras foram pesadas e a água deixada à vontade.

As excretas recolhidas durante os períodos de coleta foram pesadas, identificadas e armazenadas em freezer.

As rações foram peletizadas para evitar seleção de alimentos no cocho pelos animais. A ração basal foi balanceada com base em valores de composição de proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), cálcio e fósforo disponível (PD) dos alimentos, como indicado por ROSTAGNO *et al.* (2005), nas Tabelas Brasileiras de composição de alimentos para balanceamentos de rações para aves, exceto pela energia metabolizável aparente (EMA), que foi baseada nos resultados obtidos por MORATA *et al.* (2006) com filhotes de emas.

**Tabela 1.** Composição nutricional dos alimentos utilizados para compor a ração basal.

	EMA (kcal/kg)	PB(%)	FB (%)	FDN (%)	Ca (%)	Pd (%)
Milho	3279	8,57	1,95	11,40	0,04	0,07
Farelo de soja	3484	45,54	5,92	14,12	0,33	0,19
Farelo de trigo	2671	16,54	8,97	40,52	0,13	0,29
Óleo	8790					
Calcário					38,40	
Fosf. bicálcico					24,80	18,50

Fontes: ROSTAGNO *et al.* (2005) e MORATA *et al.* (2006)

**Tabela 2.** Composição da ração basal.

<b>Ingredientes</b>	<b>(%)</b>
<b>Composição centesimal</b>	
Milho	54,00
Farelo de Soja	24,16
Farelo de Trigo	13,33
Óleo	1,00
Calcário	2,50
Fosfato bicálcico	4,00
Suplemento vitamínico <sup>1</sup>	0,25
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,25
Antioxidante <sup>3</sup>	0,01
Sal	0,50
<b>Total</b>	<b>100,00</b>
<b>Valores calculados</b>	
Energia metabolizável aparente (kcal/kg)*	3056
Proteína bruta (%)	18
Fibra bruta (%)	3,68
Fibra em detergente neutro (%)	14,97
Cálcio (%)	2,07
Fósforo disponível (%)	0,83

\*Baseado nos resultados de energia metabolizável aparente para emas, obtidos por MORATA *et al* (2006)

<sup>1</sup> Suplemento vitamínico contendo por quilo de produto Vit. A – 10.000.000 U.I.; Vit. D<sub>3</sub> – 2.000.000 U.I.; Vit. E – 30.000 U.I.; Vit. B1 – 2,0 g; Vit. B2 – 6,0 g; Vit. B6 – 4,0 g; Vit. B12 – 0,015 g; Ác. Pantotênico – 12,0 g; Biotina – 0,1 g; Vit. K3 – 3,0 g; Ác. Fólico – 1,0 g; Ác. Nicotínico – 50,0 g; Selênio – 250,0 mg; e excipiente q.s.p. – 1000 g;

<sup>2</sup> Suplemento mineral contendo por quilo de produto: Ferro – 100,0 g; Cobalto – 2,0 g; Cobre – 20,0 g; Manganês – 160,0 g; Zinco – 100,0 g; Iodo, 2,0 g; e excipiente q.s.p. – 500 g;

<sup>3</sup> Butil hidroxi tolueno 99%.

O primeiro experimento teve início em novembro de 2004, e as emas com idade média de 12 meses, com peso médio inicial de 15,24 kg. O segundo experimento foi iniciado em julho de 2005, as emas com idade média de 18 meses, com peso médio inicial de 21,57 kg. Os animais eram pesados no início de cada período experimental para que o ganho pudesse ser avaliado em cada tratamento.

Foi realizado toailete na região da cloaca de todos os animais antes do início de cada fase experimental para que se evitasse contaminação por materiais estranhos às excretas.

Para a coleta de excretas foram utilizadas bolsas coletoras, com modelo desenvolvido pela UFV (2005), apropriadas para coleta de excretas em ratitas, modificadas a partir do método indicado por SWART *et al.* (1993). Estas bolsas coletoras foram fixadas com cintos de nylon fechados por fecho de velcro. Cada vez que o animal defecava a bolsa era substituída por uma bolsa limpa e para isso eram necessárias três pessoas, duas para

imobilizar a ema e uma para efetuar a troca da bolsa. As fezes recolhidas eram pesadas, marcadas, anotadas e congeladas em freezer. A coleta era iniciada no amanhecer e seguia até o anoitecer, quando os animais se deitam para dormir e assim permaneciam até amanhecer novamente.

Após o período de coleta todo material armazenado foi descongelado homogeneizado e pré-seco em estufa ventilada a 60°C. Foram feitas análises laboratoriais de acordo com o AOAC (1990), para determinação da matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), energia bruta (EB), fibra bruta (FB) e fibra em detergente neutro (FDN) das rações e das excretas. As frações de matéria orgânica (MO) foram determinadas por diferença, tanto dos alimentos como das fezes, segundo o cálculo:

$$MO_{(amostra)} = Matéria\ Seca_{(amostra)} - Matéria\ Mineral_{(amostra)}$$

Foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da MS, da MO, da PB, de energia metabolizável (EM), de FB e de FDN das dietas experimentais e da ração basal. Estes coeficientes de digestibilidade aparente foram determinados de acordo com a fórmula indicada por SCHNEIDER & FLATT (1975), onde:

$$CDA = \frac{\text{Nutriente Consumido} - \text{Nutriente excretado}}{\text{Nutriente Consumido}} \times 100$$

A fórmula utilizada para determinação da energia metabolizável aparente (EMA) e os coeficientes de metabolização da energia bruta (CMEB) das rações foram as seguintes:

$$EMA = \frac{EB_{ing} - EB_{exc}}{MS_{ing}} \quad e \quad CMEB_{ração} = \frac{EMA \times 100}{EB_{ração}} \quad \text{onde:}$$

$EB_{ing}$  = Energia Bruta ingerida

$EB_{exc}$  = Energia Bruta excretada

$EB_{ração}$  = Energia bruta das rações experimentais

$MS_{ing}$  = Matéria Seca ingerida

O delineamento em quadrado latino 4x4 é representado modelo estatístico:

$$Y_{ij(K)} = m + t_k + l_i + c_j + e_{ij(k)} \text{ onde:}$$

$Y_{ij(K)}$  = observação do tratamento  $k$  ( $k = 1, 2, \dots, t$ ) na linha  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, t$ ) na coluna  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, t$ );

$m$  = constante inerente a todas as observações;

$l_i$  = efeito na linha  $i$ ;

$c_j$  = efeito na coluna  $j$ ;

$e_{ij(k)}$  = erro experimental associado à observação  $Y_{ij(K)}$

Foi aplicado o procedimento estatístico ANOVA e o teste Student-Newman-Keuls (SNK) 5% para comparação entre as médias dos tratamentos, com auxílio do programa para análises estatísticas – SAEG.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. Experimento com feno de Capim Napier

A temperatura média registrada durante todo o experimento foi de 22 °C e 84% de umidade relativa no ar. A temperatura mínima registrada no período foi de 16 °C às 6:00 da manhã e a máxima registrada foi 33 °C às 15:00.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados obtidos das análises laboratoriais do feno de capim napier e das rações com diferentes níveis de inclusão deste feno. O feno de capim napier apresentou resultados que se aproximaram daqueles obtidos por VILELA (1995) de 88,4% de matéria seca (MS) e 12,8% de proteína bruta (PB). Os valores de FB e PB obtidos pela análise da ração basal foram semelhantes aos valores calculados (Tabela 2), porém o valor da fibra em detergente neutro analisado foi de 37,7%, maior que o valor calculado. Tal diferença pode ser explicada devido ao feno de capim napier, utilizado neste estudo, ter apresentado valores maiores de fibra bruta (FB) que o valor obtido por VILELA (1995) de 28,2%.

**Tabela 3.** Análises bromatológicas do feno de capim napier (FCN) e das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão desse feno.\*

Alimentos	MS (%)	MO (%)	PB (%)	FB (%)	FDN (%)	EB (kcal/kg)	MM (%)
Ração basal	88,94	79,10	17,60	4,00	20,62	4294	9,84
Ração + 15%FCN	85,26	74,13	18,69	10,25	27,67	3881	11,13
Ração + 30%FCN	92,30	83,37	16,77	16,26	43,64	4108	8,93
Ração + 45%FCN	92,55	82,77	14,40	19,91	48,09	4118	9,78
FCN	87,33	76,34	11,43	31,96	71,83	4212	10,99

\*valores com base na matéria seca.

O consumo de MS (g/dia) dos animais que receberam ração basal mais feno de capim napier nos níveis de zero, 15, 30 e 45% de capim foi de 510,6; 526,2; 443,6 e 444,2 g/animal/dia, respectivamente (Tabela 4).

Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) no consumo de matéria seca das aves que receberam zero e 15% de feno de capim napier, porém houve diferença ( $P<0,05$ ) quando estes níveis foram de 30 e 45%. Observou-se, ainda, grande variação entre dietas no que se refere à relação peso e volume.

Se nos dois primeiros níveis de inclusão de feno de capim napier o consumo foi regulado pela energia, nos dois últimos níveis poder-se-ia esperar um maior consumo, não observado quando expresso em massa, mas constatado quando expresso em volume. O fator limitante seria então o enchimento gástrico. As dietas com maior percentual de inclusão de volumoso eram menos densas e, portanto, mais volumosas.

Se o consumo de alimentos das emas for regulado pelas mesmas variáveis que para outras espécies animais, a oferta de capim napier na forma de feno, na dieta de emas deve sofrer restrições quanto a seu percentual de inclusão, preferencialmente entre 15 e 30% na alimentação.

Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da proteína bruta (PB) e de matéria mineral (MM) (Tabela 5) podem ser contestados, visto que não foi feito um isolamento do metabolismo cecal.

**Tabela 4.** Volume das rações com diferentes níveis de feno de capim napier (FCN), consumo médio diário de matéria seca (MS) corrigida pelo peso metabólico (PM) e nos equivalentes volumétricos de ingestão diária das rações peletizadas com esse feno para emas.

Rações		Consumo		
(% FCN)	Volume (ml/100g)	MS (g/dia)	MS (g/kgPM/dia)	Volume (ml/dia)
0	240	510,5 <sup>a</sup>	57,4 <sup>a</sup>	1225,4 <sup>a</sup>
15	320	526,2 <sup>a</sup>	56,0 <sup>a</sup>	1683,8 <sup>a</sup>
30	660	443,6 <sup>b</sup>	50,1 <sup>a</sup>	2927,9 <sup>b</sup>
45	1080	444,1 <sup>b</sup>	49,9 <sup>a</sup>	4796,5 <sup>c</sup>

<sup>x</sup> Médias com letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa SNK,  $P<0.05$ .

Os CDA da matéria seca (MS) das dietas contendo 30 e 45% de feno de capim napier foram menores ( $P<0,05$ ) em relação àqueles da dieta basal, e os CDA da matéria orgânica (MO) das dietas contendo 15, 30 e 45% de inclusão de feno de capim napier foram inferiores ( $P<0,05$ ) àqueles da dieta basal sendo que os menores coeficientes foram apresentados pelo tratamento com 45% de inclusão. A queda nos valores dos coeficientes de digestibilidade de MS e de MO com o aumento do nível de inclusão de feno de capim napier, está de acordo com FERREIRA (1994) que comenta que este padrão é comum nos animais monogástricos.

Este mesmo padrão foi observado por NOGUEIRA FILHO *et al.* (1990), que estudando níveis crescentes de fibras para caíto (*Tayassu tajacu*), onde valores de digestibilidade aparente da matéria seca e da matéria orgânica apresentaram resultado inversamente proporcional ao aumento da inclusão de alimento volumoso na alimentação.

**Tabela 5.** Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e energia metabolizável das rações experimentais para emas em função dos tratamentos.

Coeficientes de digestibilidade aparente	Tratamento (% de inclusão de feno de capim Napier)			
	0	15	30	45
MS (%)	61,68 <sup>a</sup>	49,86 <sup>ab</sup>	44,68 <sup>bc</sup>	34,05 <sup>c</sup>
MO (%)	59,43 <sup>a</sup>	46,08 <sup>b</sup>	40,98 <sup>bc</sup>	28,97 <sup>c</sup>
PB (%)	15,37 <sup>a</sup>	27,92 <sup>b</sup>	23,28 <sup>ab</sup>	23,28 <sup>ab</sup>
MM (%)	86,77 <sup>a</sup>	87,93 <sup>a</sup>	86,90 <sup>a</sup>	86,14 <sup>a</sup>
FB (%)	26,26 <sup>a</sup>	20,18 <sup>a</sup>	21,07 <sup>a</sup>	30,47 <sup>a</sup>
FDN (%)	50,30 <sup>a</sup>	20,67 <sup>b</sup>	29,68 <sup>b</sup>	16,58 <sup>b</sup>
EM (kcal/kg)	3116 <sup>a</sup>	2346 <sup>b</sup>	2332 <sup>b</sup>	1946 <sup>b</sup>

<sup>x</sup> Médias com letras diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa SNK,  $P<0,05$ .

O CDAMS da ração basal foi de 61,68% e estando de acordo com os valores para emas em crescimento encontrados por MORATA *et al.* (2006), de 70,89% para o milho, de 69,78% para farelo de soja e 60,22% para farelo de trigo. Os valores de CDAMS das rações com inclusão de FCN, obtidos neste estudo, foi maior que os obtidos por ARAÚJO *et al.* (1998) de 29,9% para equinos alimentados somente com capim-elefante. Contudo, os valores de CDAMS e CDAMO são maiores que os valores que ALMEIDA *et al.* (1999) obtiveram, ao trabalhar com o feno de capim elefante associado a uma ração para equinos,

de 43,10% e 44,50%, respectivamente, exceto para o tratamento com 45% de inclusão de FCN, que, de forma geral, apresentou os menores coeficientes de digestibilidade aparente. Esse fato demonstra uma eficiência, de aproveitamento da MS e da MO do capim napier, maior em emas que em cavalos visto que possuem similaridades quanto ao processo digestivo.

Os valores dos CDAFB não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ( $P > 0,05$ ) e todos os valores foram inferiores aos resultados obtidos por ALMEIDA *et al.* (1999), com cavalos, que foram em média de 48,50%, ao trabalharem dietas contendo feno de capim elefante na composição. Os valores dos CDAFDN e os de energia metabolizável (EM) apresentaram diferença significativa do tratamento sem inclusão de FCN, com relação aos demais, porém não foram diferentes entre si. ANGEL (1996) verificou que a digestibilidade de FDN aumentou com a idade de avestruzes, de 6,5 % com 3 semanas até 61,6% com 30 semanas, testando dietas com 33% de FDN. O único coeficiente de digestibilidade que se aproximou deste, no caso dessas emas com 48 semanas de idade, foi o do tratamento com a ração sem inclusão de capim napier (50,30%) que possuía 20,62% FDN. Mesmo a ração com 15% de inclusão, onde o valor de FDN não foi superior ao testado por ANGEL (27,67%) para avestruzes, o coeficiente de digestibilidade foi reduzido em mais de 50% (20,67%).

O valor obtido nas análises para EM (Tabela 5), apresentou valor com 60 kcal a mais que o esperado, quando foi desenvolvida a ração basal (Tabela 1), essa diferença foi proveniente, provavelmente, de diferenças na composição dos ingredientes utilizados na fabricação da ração.

Foi calculado o consumo mínimo ideal de EM, pela taxa metabólica, utilizando o modelo proposto por KLEIBER (1975) e aceito para muitas espécies de animais por possuir uma grande amplitude de variação para o peso corporal dos animais (BRODY, 1945 e KLEIBER, 1975), onde, neste caso usa-se o fator 78, mais indicado para aves não-passeriformes, e é multiplicado por dois para ser adequado para manutenção.

$$EM = (78 * 2) * (\text{Peso Vivo})^{0,75}$$

Os valores obtidos com o modelo estão apresentados na Tabela 5, indicando uma ingestão mínima adequada de EM para atender as necessidades de manutenção por dia. Esse valor foi calculado com base nos agrupamentos dos animais por tratamento, baseando-se no peso médio com que as emas iniciaram o tratamento em cada período experimental. Percebeu-

se, então que 45% de inclusão de FCN foi o tratamento que apresentou maior diferença entre o mínimo necessário para suprir as necessidades e o que foi realmente consumido pelos animais, devido ao enchimento gástrico que causa, contudo não foi observada diferença significativa entre o consumo de energia metabolizável por quilo de peso vivo por dia para os animais tratados com inclusão de FCN, sendo que estes diferiram ( $P < 0,05$ ) do tratamento sem o feno (Tabela 6).

**Tabela 6.** Necessidades de energia estimada (NE), consumo de EM corrigida pelo peso metabólico, coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB) das rações experimentais e o ganho de peso médio diário das emas obtidos em função dos diferentes tratamentos.

<b>Tratamento (% FCN)</b>	<b>NE (kcal/dia)</b>	<b>Consumo de EM(kcal/kgPM/dia)</b>	<b>CMEB(%)</b>	<b>Ganho de peso (g/dia)</b>
0	1236	179 <sup>a</sup>	72,56 <sup>a</sup>	188,37 <sup>a</sup>
15	1254	136 <sup>ab</sup>	60,47 <sup>b</sup>	139,50 <sup>a</sup>
30	1283	121 <sup>ab</sup>	56,80 <sup>b</sup>	9,50 <sup>b</sup>
45	1246	98 <sup>b</sup>	47,29 <sup>c</sup>	23,50 <sup>b</sup>

<sup>x</sup>Médias com letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa SNK,  $P < 0,05$ .

O menor CMEB encontrado foi no tratamento com 45% de inclusão de feno de capim napier, onde o aproveitamento da energia metabolizável da ração foi de apenas 47,29%, sendo significativamente ( $P < 0,05$ ) menor que os valores apresentados pelos animais que receberam ração com 30 e 15% de inclusão de feno de capim napier, que não diferiram entre si, mas diferiram ( $P < 0,05$ ) do tratamento sem volumoso, que apresentou melhor taxa de metabolização da energia bruta da ração, 72,55%. Esse valor, está abaixo do que se poderia esperar, para ração basal se nos basearmos nos valores de CMEB de 82,40% para milho, 82,33% para farelo de soja e 70,10% para o farelo de trigo encontrados por MORATA, *et al.* (2006) ao avaliar alimentos para emas em crescimento

O ganho de peso, apresentado na Tabela 5, diminuiu, significativamente ( $P < 0,05$ ) a partir da inclusão de 30% de feno de capim napier, com 15% de inclusão desse feno, o ganho, mesmo sendo menor, não diferiu significativamente ( $P > 0,05$ ) do ganho apresentado pelas emas que receberam tratamento sem inclusão de feno de capim napier. Poder-se-ia esperar uma limitação no aumento de peso dos animais, pois como o feno de capim napier possui quantidade baixa de proteína acarretou em diferenças na composição da proteína nas diferentes rações (Tabela 3), visto que essas rações não foram balanceadas de forma

que o resultado das misturas com o volumoso fosse isoprotéica para os tratamentos. Contudo, nenhum dos tratamentos recebeu menos de 14% PB, que ocorreu no tratamento com 45% de inclusão de capim napier, para não ofertar aos animais menos que o mínimo indicado. BRAND (2000), testando dietas com 13, 15 e 17% de PB para avestruzes em crescimento, não observou efeito significativo no crescimento nem na conversão alimentar dos animais. Resultado semelhante foi obtido por GANDINI (1986), que chegou a mesma conclusão testando níveis de 14, 16, 18 e 20% de proteína, não observando diferenças significativas ( $P>0,05$ ) no ganho de peso, usando dietas isocalóricas para avestruzes com até oito semanas.

## **2. Experimento com feno de Rami**

A temperatura média registrada durante todo o experimento foi de 19 °C e 85% de umidade relativa no ar. A temperatura mínima registrada no período foi de 7,5 °C às 6:00 da manhã e a máxima registrada foi 28 °C às 15:00.

Na Tabela 7 estão apresentados os resultados obtidos das análises laboratoriais do feno de rami (FR) e das rações acrescidas com diferentes níveis desse feno. Os valores se aproximam dos descritos por NASCIMENTO (1989), ao investigar a qualidade nutricional do feno de rami para coelhos, que foram 85,45% de MS, 19,01% de PB, 22,42% de fibra bruta (FB), 58,06% de fibra em detergente neutro (FDN) e 3881 kcal/kg de energia bruta (EB), sendo as plantas de rami cortadas aos 40 dias e posteriormente, fenadas. Valores semelhantes foram apresentados por DUARTE, *et al.* (1997), se referindo à farinha de folhas de rami, com 91,42% de matéria seca (MS), 21% de proteína bruta (PB) e 72,34% de matéria orgânica (MO) e 20,87% de matéria mineral. Contudo, FONTES (1995) trabalhando também com coelhos, determinou a composição bromatológica do feno de rami como sendo de: 86,52% de MS, 13,62% de PB, 28,45% de FB e 3259 kcal/kg de (EB), sendo que neste estudo o autor obteve um feno de menor valor protéico, com mais fibra e menos energia, não explicitando no trabalho a idade de corte da planta fenada, pois a idade de corte pode interferir no valor nutricional desta.

A análise bromatológica da ração basal revelou algumas diferenças entre a utilizada no experimento anterior, com feno de capim napier, e a utilizada neste experimento, cujas fórmulas são iguais. Essas diferenças estão relacionadas às diferenças na composição da matéria prima de diferentes lotes, pois a segunda foi fabricada 10 meses depois da

primeira. A ração basal utilizada neste experimento apresentou valores ligeiramente maiores de FB, FDN, EB e MM, e valores ligeiramente menores de MS e MO. O resultado que mais chamou atenção foi a PB de 20,04%, enquanto o esperado era de 18%, contudo, não foi possível identificar a origem exata dessa diferença, pois não foram guardadas amostras para análise de cada ingrediente que a compôs.

**Tabela 7.** Análises bromatológicas do feno de rami (FR) e das rações experimentais com diferentes níveis de inclusão desse feno.\*

Alimentos	MS (%)	MO (%)	PB (%)	FB (%)	FDN (%)	EB (kcal/kg)	MM (%)
Ração basal	86,65	75,67	20,04	4,26	27,78	4319	11,01
Ração + 15 % FR	88,27	76,31	20,34	8,39	38,31	4205	11,96
Ração + 30 % FR	88,10	75,52	20,93	11,08	42,88	4156	12,58
Ração + 45 % FR	88,61	66,22	21,46	15,10	43,36	3711	22,39
FR	87,80	69,83	21,48	26,06	55,13	3873	17,97

\*valores com base na matéria seca.

Como o rami é uma forrageira com maior teor de proteína, os teores analisados de proteína se mantiveram próximos, e sendo as dietas mais homogêneas reduz o risco de diferentes níveis de proteína interferir nos tratamentos.

O consumo de matéria seca das emas que receberam as dietas contendo os níveis de zero, 15, 30 e 45% de feno de rami foi de 637,5; 577,8; 592,7 e 579,6 g/dia, respectivamente (Tabela 8). Para o consumo expresso em massa, não houve diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos. O fator limitante ao consumo seria, então, o enchimento gástrico. Pois, dietas com maior percentual de inclusão de volumoso foram menos densas e, portanto, mais volumosas. Níveis acima de 45% de inclusão de feno de rami poderiam comprometer outros fatores que influenciam no desempenho produtivo, pois neste nível já prejudicou o ganho de peso.

O volume das dietas, que é medido em mililitros por 100 gramas para cada ração, foram 240, 280, 380 e 360ml, respectivamente para os níveis de zero, 15, 30 e 45% de inclusão de feno de rami (Tabela 8). Avaliou-se o consumo de ração pelas emas relacionando-o à quantidade consumida e em volume consumido, onde, os níveis zero e 15% (1,53 e 1,62 litros/dia) foram significativamente menores ( $P < 0,05$ ) que nos níveis 30% e 45% (2,25 e 2,09 litros/dia).

Incluindo-se um volumoso como o rami, poder-se-ia esperar um maior consumo com o aumento da inclusão de fibra. Tal aumento não foi observado quando expresso em massa, mas constatado quando expresso em volume.

**Tabela 8.** Volume das rações com diferentes níveis de feno de rami (FR), consumo médio diário de matéria seca (MS) e equivalentes volumétricos de ingestão diária das rações peletizadas com feno de rami para emas, com base no peso metabólico.

Rações		Consumo		
(% FR)	Volume (ml/100g)	MS (g/dia)	MS (g/kgPM/dia)	Volume (ml/dia)
0	240	638 <sup>a</sup>	54,0 <sup>a</sup>	1530 <sup>a</sup>
15	280	578 <sup>a</sup>	49,4 <sup>a</sup>	1618 <sup>a</sup>
30	380	593 <sup>a</sup>	50,3 <sup>a</sup>	2252 <sup>b</sup>
45	360	580 <sup>a</sup>	49,4 <sup>a</sup>	2087 <sup>b</sup>

<sup>x</sup> Médias com letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa SNK, P<0.05.

**Tabela 9.** Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e energia metabolizável das rações experimentais para emas em função dos tratamentos.

Coeficientes de digestibilidade aparente	Tratamento (% de inclusão de feno Rami)			
	0	15	30	45
MS(%)	55,27 <sup>a</sup>	43,31 <sup>a</sup>	39,39 <sup>a</sup>	32,85 <sup>a</sup>
MO (%)	52,03 <sup>a</sup>	38,48 <sup>ab</sup>	33,73 <sup>ab</sup>	19,16 <sup>b</sup>
PB (%)	12,09 <sup>a</sup>	20,14 <sup>a</sup>	21,58 <sup>a</sup>	22,20 <sup>a</sup>
MM (%)	87,84 <sup>a</sup>	86,01 <sup>a</sup>	86,55 <sup>a</sup>	92,19 <sup>b</sup>
FB(%)	30,94 <sup>a</sup>	13,03 <sup>a</sup>	15,13 <sup>a</sup>	14,25 <sup>a</sup>
FDN (%)	54,71 <sup>a</sup>	45,98 <sup>a</sup>	36,23 <sup>a</sup>	37,36 <sup>a</sup>
EM (kcal/kg)	2890 <sup>a</sup>	2378 <sup>ab</sup>	2279 <sup>ab</sup>	1468 <sup>b</sup>

<sup>x</sup> Médias com letras diferentes na mesma linha apresentam diferença significativa SNK, P<0.05.

O CDAMS, CDAFB e CDAFDN (Tabela 9) não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (P>0,05), apesar de, numericamente, os valores serem decrescentes de acordo com aumento do feno de rami na ração (Tabela 9). O CDAPB não apresentou resultados significativamente diferentes entre os tratamentos e o CDAMM

apresentou diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) apenas entre o tratamento com 45% e os demais. Contudo, os valores de ambos os coeficientes não isolam o efeito do metabolismo cecal, onde certamente a atividade microbiana interfere na eliminação de nutrientes pelas fezes podendo diminuir a confiabilidade da informação.

O CDAMO e a EM apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos zero e 45% de inclusão de feno de rami, entretanto, estes não diferiram significativamente ( $P < 0,05$ ) dos tratamentos com 15 e 30% de inclusão. O valor obtido nas análises para EM (Tabela 9), apresentou valor com 160 kcal a menos que o esperado, quando foi desenvolvida a ração basal (Tabela 2), essa diferença ocorreu provavelmente por de diferenças na composição dos ingredientes utilizados na fabricação da ração, baseados em dados da literatura (Tabela 1).

Foi calculado o consumo mínimo ideal de EM, pela taxa metabólica, utilizando o modelo proposto por KLEIBER (1975) e aceito para muitas espécies de animais por possuir uma grande amplitude de variação para o peso corporal dos animais (BRODY, 1945 e KLEIBER, 1975), onde, neste caso usa-se o fator 78 que é mais indicado para aves não-passeriformes, e é multiplicado por dois para ser adequado para manutenção.

$$EM = (78 * 2) * (\text{Peso Vivo})^{0,75}$$

Os valores obtidos com o modelo estão apresentados na Tabela 10, indicando uma ingestão mínima adequada de EM para atender as necessidades de manutenção por dia, foi calculado por tratamento, baseado no peso médio com que as emas iniciaram o tratamento em cada período experimental. Percebeu-se, então que 45% de inclusão de feno de rami foi o único tratamento onde o consumo de EM não atendeu as necessidades mínimas dos animais. Contudo, todos os tratamentos apresentaram ganho de peso, mostrando que na prática, todos os tratamentos atenderam as necessidades por energia metabolizável para que o organismo animal pudesse se manter e crescer.

A menor taxa de metabolização da energia bruta encontrada foi do tratamento com 45% de feno de rami incluso ( $P < 0,05$ ), não tendo sido observadas diferenças entre os tratamentos restantes, apresentando este mesmo padrão, o ganho médio de peso, cujo menor valor foi apresentado pelo tratamento com maior inclusão de feno de rami. Mesmo que tenha apresentado o menor consumo de energia metabolizável, o tratamento que recebeu a ração com 30% de feno de rami incluso, apresentou o maior ganho de peso

médio, sendo significativamente maior ( $P < 0,05$ ) do tratamento que recebeu 45% de rami na ração, e não dos demais tratamentos, que também não diferem ( $P > 0,05$ ) entre si.

**Tabela 10.** Necessidades de energia estimada (NE), consumo de EM corrigida pelo peso metabólico, coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB) das rações experimentais e o ganho de peso médio diário das emas obtidos em função dos diferentes tratamentos.

<b>Tratamento (% FR)</b>	<b>NE (kcal/dia)</b>	<b>Consumo de EM(kcal/kgPM/dia)</b>	<b>CMEB(%)</b>	<b>Ganho de peso (g/dia)</b>
0	1609	159 <sup>a</sup>	66,92 <sup>a</sup>	128,25 <sup>a</sup>
15	1613	123 <sup>a</sup>	56,56 <sup>a</sup>	136,00 <sup>a</sup>
30	1616	119 <sup>ab</sup>	54,85 <sup>a</sup>	164,25 <sup>a</sup>
45	1622	72 <sup>b</sup>	39,57 <sup>b</sup>	29,50 <sup>b</sup>

<sup>x</sup>Médias com letras diferentes na mesma coluna apresentam diferença significativa SNK,  $P < 0,05$ .

## **CONCLUSÃO**

O feno de rami pode ser incluído na ração de emas em crescimento, até o nível de 30% e o feno de capim napier até 15% sem causar prejuízos no desenvolvimento das emas.

## LITERATURA CITADA:

- ALMEIDA, M. I. V. *et al.* Valor Nutritivo do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), do Feno de Alfafa (*Medicago sativa*, L.) e do Feno de Capim *Coast-cross* (*Cynodon dactylon* (L.)Pers.) para Eqüinos. *Rev. bras. zootec.*, v.28, n.4, p.743-752, 1999.
- ANGEL, C. R. A review of ratite nutrition. *Animal feed science Technology*, v.60, p: 241-246, 1996.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis. Washington, DC. 14<sup>th</sup> ed., 1984. 1018p.
- ARAÚJO, K. V. *et al.* Valores de digestibilidade de alimentos volumosos para eqüinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu –SP, *Anais...*, 1998. p: 291-293.
- BRAND, T.S.; Nell, C.J.; VAN SCHALKWYK, S.J. The effect of dietary energy and protein level on the production of growing ostriches. In: CONGRESS OF THE SOUTH AFRICAN SOCIETY OF ANIMAL SCIENCE, 38. Short paper and poster abstracts. *South African Journal of Animal Science*, v. 30 (Supplement 1). 2000.
- BRODY, S. *Bioenergetics and growth with special reference to the efficiency complex in domestic animals*. New York: Reinhold Publishing Corporation, 1945. p:1023.
- DUARTE, A. A.; SGARBIERI, V.C. & BENATTI Jr., R. *Composição e valor nutritivo da farinha de folhas de rami para animais monogástricos*. UNICAMP – Campinas, 1997. disponível em: [www.atlas.sct.embrapa.br](http://www.atlas.sct.embrapa.br) Último acesso em 18/02/06.
- FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: Reunião ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES. Maringá, *Anais...* p: 85-113, 1994.
- FONTES, T.B. *Valor nutritivo dos fenos de rami, de soja perene e da palha do feijão para coelhos em crescimento*. Dissertação de mestrado UFV, Viçosa - MG. 1995. 29p.

- GANDINI, G.C.; BURROUGHS, R.E.; EBEDES, I.I. Preliminary investigation into nutrition of ostrich chicks (*Struthio camelus*) under intensive conditions. *J. S. Afr. Vet. Assoc.* March, v. 57, n.1, p: 39 – 42. 1986.
- KLEIBER, M. *The fire of life an introduction to animal energetics*. 2nd. ed. New York, Robert E. Krieger Publishing Company, 1975. 453 p.
- MORATA, R. L. *et al.* Técnicas de avaliação dos valores Energéticos e dos coeficientes de digestibilidade de alguns alimentos para emas (*Rhea americana*) em crescimento. *Rev. Bras. Zoot.*, v. 35, n. 4, p:1381-1388, 2006<sup>a</sup>.
- NASCIMENTO, M.C.L. *Valor nutricional dos fenos de aveia (Avena strigosa) e rami (Bhoemeria nivea) para coelhos em crescimento*. Dissertação de mestrado UFV, Viçosa - MG. 1989. 58p.
- NIZZA, A. & DIMEO, C. Determination of apparent digestibility coefficients in 6-, 12- and 18 week-old ostriches. *British Poultry Science*, 41(4), 2000. p: 518-520.
- NOGUEIRA FILHO, S. L. G., *et al.* Efeito de níveis crescentes de alimentos volumosos na dieta de caititus (*Tayassu tajacu*) adultos sobre a digestibilidade de nutrientes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27. Campinas - SP. *Anais...*, 1990. p: 222.
- ROSTAGNO, H. S. *et al.* *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras)* Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2005. 145p.
- SWART, D.; MACKIE, R. I.; HAYES, J. P. Influence of live mass, rate of passage and size of digestion on energy metabolism and fiber digestion in the ostrich (*Struthio camelus* var. domesticus). *S. Afr. J. Anim. Sci.*, v. 23, n.5/6, p. 119-126, 1993.
- UFV. *Departamento de Engenharia Agrícola. Estação meteorológica*. Viçosa: 2002. n.p.
- UFV. Departamento de Zootecnia. Théa M.M. Machado; Reinaldo L. Morata; Joécio de P. Fialho. *Sacola-fralda impermeável para coleta de excretas de ratitas*. BR n. PI 0502780-2, 10 jun 2005.
- VILELA, D. Silagem, o que afeta sua qualidade e seu valor nutritivo? *Imagem Rural Leite*, São Paulo, v.2, n.18, p:36-42, 1995.

## **CAPÍTULO II**

### **COMPARAÇÃO ENTRE TÉCNICAS PARA DETERMINAÇÃO DE COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE DE MATÉRIA SECA E ENERGIA EM DIETAS PARA EMAS (*Rhea americana*)**

## RESUMO CAPÍTULO II

ALMEIDA, Aline Conceição, D.Sc., Universidade federal de Viçosa, março de 2007.  
**Comparação Entre Técnicas Para Determinação de Coeficientes de Digestibilidade de Matéria Seca e Energia em dietas para Emas (*Rhea americana*).**  
Orientador: Théa Mírian Medeiros Machado; Co-orientadores: Eduardo Arruda Teixeira Lanna e Paulo Cezar Gomes.

Pouco se sabe sobre vários aspectos nutricionais que influenciam o processo digestivo de ratitas e, as técnicas de estudo para determinação do balanço favorável de nutrientes, para cada espécie, permitem fazer avaliações pertinentes com o mínimo prejuízo para os animais. Objetivou-se comparar as técnicas de coleta total de excretas (CT) e o método com uso de óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) como marcador, para determinação da digestibilidade de nutrientes da dieta. Foi preparada uma ração basal na qual foi incluído níveis de 0%, 15% 30% e 45% de feno de capim napier, no primeiro experimento, e dos mesmos níveis de feno de rami, no segundo. As dietas foram acrescidas de 0,5% de óxido crômico para identificar diferenças entre os métodos. O delineamento utilizado foi o quadrado latino 4x4 com duas repetições, onde cada animal representou uma unidade experimental. Foram utilizados oito machos alojados individualmente. Cada período experimental era composto de 2 dias para transição entre as dietas, 5 dias de adaptação e 5 dias de coleta de excretas com utilização de bolsas de material plástico adequadas para coleta de excretas. As excretas foram congeladas e depois homogeneizadas e analisadas em laboratório para determinação da matéria seca e da energia bruta. As técnicas foram avaliadas quanto à produção de matéria seca fecal (MSF), a determinação da energia metabolizável (EM), ao consumo de energia metabolizável (CoEM), ao coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB) e ao CDAMS. No experimento com feno de capim napier a MSF foi superior quando estimada pelo uso do óxido crômico, contudo, não apresentou diferenças significativas entre os métodos. Com o feno de rami a técnica do

óxido crômico apresentou valores significativamente menores (SNK 5%) de todos os parâmetros avaliados em todos os tratamentos. A EM, o CoEM e os CMEB calculados por ambas as técnicas não apresentaram diferenças entre os tratamentos com feno de capim napier, contudo diferiram significativamente do tratamento 0%. Os valores obtidos com a técnica do óxido crômico são ligeiramente superestimados, contudo, com relação à EM, ao CoEM e ao CMEB não houve diferenças significativas entre as técnicas. Diferente dos resultados com feno de capim napier, os valores de EM, de CoEM e de CMEB, obtidos com a inclusão de feno de rami, apresentaram valores significativamente diferentes entre as técnicas, em todos os tratamentos, além de apresentarem diferentes resultados na comparação entre as médias dos tratamentos, modificando completamente a interpretação dos dados do experimento. Os CDAMS dos tratamentos com feno de capim napier não apresentaram diferenças entre as duas metodologias, contudo, a comparação de médias entre os tratamentos foi diferente. O mesmo aconteceu no experimento com feno de rami, contudo, as técnicas são significativamente diferentes. Concluiu-se então, que são necessários outros estudos, pois no caso de emas em crescimento, a quantidade da fibra e o tipo de fibra parece interferir na técnica que usa óxido de cromo como marcador.

## ABSTRACT

ALMEIDA, Aline Conceição, D.Sc., Universidade federal de Viçosa, march 2007.  
**Comparison between Techniques for Determination of Digestibility Coefficients of Dry Matter and Energy in diets for Rheas (*Rhea americana*).** Adviser: Théa Mírian Medeiros Machado; Co-Advisers: Eduardo Arruda Teixeira Lanna and Paulo Cezar Gomes.

Little is known on some nutritional aspects that influence the digestive process of raptas with exactness and, the techniques of study for determination of favorable balance of nutrients, for each species, allows making pertinent evaluations with the minimum damage for the animals. It was objectified to compare the techniques of total collection of excretes (TC) and the method with chromic oxide use ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) as marking, for determination the digestibility of nutrients on the diet. A basal ration was prepared to test with 0%, 15% 30% and 45% of napier grass hay inclusion, in the first experiment, and with rami hay, in as. The diets had been increased of 0,5% of chromic oxide to identify differences between the methods. The used delineation was the Latin square 4x4 with repetition, where each animal represented an experimental unit. Eight individually lodged males had been used. Each experimental period was composed of 2 days for transition between the diets, 5 days of adaptation and 5 days of collection of excretes that they had been collected with the use of collecting stock markets of plastic material. Excretes collected had been congealed and later homogenized and analyzed in laboratory for determination of the dry matter (DM) and of the crude energy (CE). The techniques had been evaluated how much to the production of fecal dry matter (FDM), determination of the metabolizable energy (ME), the metabolizável energy consumption (MECo), the metabolization of crude energy coefficient (MCEC) and ADCDM. In the experiment with napier grass hay the FDM superior when is esteem by the technique with chromium that with TC, however did not present significant differences between methods. With the rami hay the technique of chromium presented significantly lesser values (SNK 5%) in all the

treatments. On ME, MECo and the MCEC calculated for both the techniques had not presented differences between the treatments with grass hay however they had differed significantly from treatment 0%. The values gotten with the technique with chromium slightly are overestimated. However, in these questions it did not have significant differences between the techniques. Different of the results with napier grass hay, the values of ME, MECo and the MCEC, gotten with the rami hay inclusion, had presented significantly different values between the techniques, in all the treatments, beyond presenting different results in the comparison enter the averages of the treatments completely, modifying the interpretation of the data of the experiment. The ADCDM of the treatments with napier grass hay had not presented differences between the two methodologies, however the comparison of averages between the treatments was different. The same it happened in the experiment with rami hay. However, the techniques are significantly different. It was concluded then, that other studies are necessary, therefore in the case of rneas in growth, the amount of the fiber and the type of fiber seems to intervene with the technique that uses chromium oxide as marking.

## INTRODUÇÃO

As emas (*Rhea americana*), como pertencentes ao grupo das ratitas, apresentam evidências de que são capazes de promover a digestão das fontes de fibras dietéticas por meio da ação de microorganismos intestinais. Essa ação interfere não só na disponibilização da energia destas fontes como na geração de AGV, que além de sua importância como fonte de energia, são essenciais para manutenção do trato gastrintestinal saudável (HUCHZERMEYER, 2000). Contudo, pouco se sabe sobre vários aspectos nutricionais que influenciam o processo digestivo de ratitas com exatidão.

As técnicas de estudo para determinação do balanço favorável de nutrientes para cada espécie de animais dependem de adaptação destas, como por exemplo no tempo de coleta de excretas, de forma que permitam fazer avaliações pertinentes, com o mínimo prejuízo para os animais, visto que a disponibilidade de animais de espécies silvestres, para experimentação é muito menor que o número de animais de espécies domésticas, havendo então, a necessidade de adaptação das técnicas conhecidas.

A técnica de coleta total de excretas é conhecida como a mais tradicional, exata e confiável técnica para estimar a produção fecal e o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes. Entre outras técnicas, pode-se determinar a digestibilidade de nutrientes dos alimentos de forma indireta, com o uso de um marcador indigestível, como o óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ), que por exigir pequenas amostras de excretas, e não a coleta na sua totalidade, poderia ser mais facilmente aplicado. Contudo, OLIVEIRA *et al.* (2003) demonstraram que esta técnica não é adequada para estudos de digestibilidade em equinos.

NIZZA & DIMEO (2000) estudando a influência da idade de avestruzes na digestibilidade dos nutrientes, usaram a técnica de coleta total de excretas e uso de dois marcadores internos, a lignina em detergente ácido e cinzas insolúveis. Os autores concluíram que a técnica de coleta total de excretas não difere da técnica que usou a

lignina como marcador interno, mas o uso de cinzas insolúveis é inadequado para se determinar os coeficientes de digestibilidade de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e energia metabólica de uma dieta à base de concentrado e alfafa, na proporção 4:1, para avestruzes entre seis e dezoito semanas de idade.

MORATA *et al.* (2006), ao avaliar alimentos para emas em fase de crescimento, observaram que a técnica de  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  como indicador, subestimou os coeficientes de metabolização da energia bruta, os valores de energia metabolizável dos alimentos e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, indicando que o uso em experimentos de nutrição em emas, pelo menos com os animais jovens, pode não ser adequado.

Testar e definir técnicas, que podem ser mais adequadas em ensaios de digestibilidade, poderá permitir um avanço dos estudos em nutrição de emas. Objetivou-se então determinar os coeficientes de digestibilidade da matéria seca e da energia de dietas para emas em crescimento utilizando a técnica de coleta total de excretas e de óxido crômico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Produção Avícola, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizado na Fazenda Boa Vista de Cachoeirinha, no município de Viçosa, MG. O município de Viçosa está localizado a 20° 45' de latitude sul, 42° 51' de longitude oeste e 657m de altitude média, apresenta precipitação média anual de 1341 mm, com aproximadamente 86% ocorrendo entre outubro e março (UFV, 2002).

Foi utilizado um galpão de 60 metros de comprimento e 10 metros de largura, pé-direito de 3,6 metros, piso de cimento, laterais teladas até o teto e revestidas por cortinas de ráfia, com cobertura de telhas de amianto e equipado com lanternim. Foram alojados individualmente oito emas jovens, em baias de 5X6m cada, teladas até a altura de 1,5m, equipadas com bebedouro automático e comedouro. Todos os animais foram doados a UFV pelo Centro de Desenvolvimento Ambiental (CDA) da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), localizada no município de Araxá, MG. A localização da área experimental está de acordo com a Instrução Normativa Conjunta nº 2 (MAPA, 2003).

Foi instalado na área central do galpão, um termômetro de bulbo úmido um termômetro de bulbo seco e termômetro com globo negro, a fim de coletar os dados de temperatura do ambiente visando identificar possíveis interferências durante os experimentos.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4x4 com duas repetições, onde foram testados quatro tratamentos, aos quais todos os animais foram submetidos, em quatro períodos experimentais. Cada animal representa uma unidade experimental (UE), sendo duas UEs por tratamento, totalizando então, 8 animais em cada período experimental de 12 dias. Ao final de 48 dias foi obtido oito repetições por tratamento.

Cada experimento teve duração total de 48 dias, divididos em quatro períodos experimentais de 12 dias (2 dias de transição entre dietas, 5 dias de adaptação às dietas e 5 dias de coleta total de excretas).

- No primeiro experimento foram testados quatro níveis de inclusão de feno de capim napier (*Pennisetum purpureum*), 0%, 15%, 30% e 45% na ração basal (Tabela 2). O capim napier foi cortado com 60 cm de altura, fenado, triturado e passado em peneira de dois milímetros para ser incluso na ração. Os animais eram alimentados diariamente às 9:00h com 750g da dieta, cujas sobras foram pesadas e a água deixada à vontade.
- No segundo experimento foram testados quatro níveis de inclusão de feno de rami (*Boehmeria nivea*), 0%, 15%, 30% e 45% na ração basal (Tabela 2). O rami foi cortado aos 45 dias, fenado, triturado e passado em peneira de dois milímetros para ser incluso na ração. Os animais foram alimentados diariamente às 9:00h com 900g da dieta, cujas sobras foram pesadas e a água deixada à vontade.

As excretas recolhidas durante os períodos de coleta foram pesadas, identificadas e armazenadas em freezer.

Todas as rações receberam 0,5% de óxido crômico, e foram peletizadas para evitar seleção de alimentos no cocho pelos animais.

A ração basal foi balanceada com valores de composição de proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), cálcio e fósforo disponível (PD) dos alimentos, nutricionais dos alimentos indicados por ROSTAGNO *et al.* (2005), nas Tabelas Brasileiras de composição de alimentos, para balanceamentos de rações para aves, exceto pela energia metabolizável aparente (EMA), que foi baseada nos resultados obtidos por MORATA *et al.* (2006) com filhotes de emas.

**Tabela 1.** Composição nutricional dos alimentos utilizados para compor a ração basal.

	EMA (kcal/kg)	PB(%)	FB (%)	FDN (%)	Ca (%)	Pd (%)
Milho	3279	8,57	1,95	11,40	0,04	0,07
Farelo de soja	3484	45,54	5,92	14,12	0,33	0,19
Farelo de trigo	2671	16,54	8,97	40,52	0,13	0,29
Óleo	8790					
Calcário					38,40	
Fosf. bicálcico					24,80	18,50

Fontes: ROSTAGNO *et al.* (2005) e MORATA *et al.* (2006)

**Tabela 2.** Composição da ração basal.

<b>Ingredientes</b>	<b>(%)</b>
<b>Composição centesimal</b>	
Milho	54,00
Farelo de Soja	24,16
Farelo de Trigo	13,33
Óleo	1,00
Calcário	2,50
Fosfato bicálcico	4,00
Suplemento vitamínico <sup>1</sup>	0,25
Suplemento mineral <sup>2</sup>	0,25
Antioxidante <sup>3</sup>	0,01
Sal	0,50
Total	100,00
Óxido crômico (Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) *	0,50
<b>Valores calculados</b>	
Energia metabolizável aparente (kcal/kg)**	3056
Proteína bruta (%)	18
Fibra bruta (%)	3,68
Fibra em detergente neutro (%)	14,97
Cálcio (%)	2,07
Fósforo disponível (%)	0,83

\* Para dietas com as fontes de volumosos já inclusos.

\*\* Baseado nos resultados de energia metabolizável aparente para emas, obtidos por MORATA *et al.* (2006)

<sup>1</sup> Suplemento vitamínico contendo por quilo de produto Vit. A – 10.000.000 U.I.; Vit. D<sub>3</sub> – 2.000.000 U.I.; Vit. E – 30.000 U.I.; Vit. B1 – 2,0 g; Vit. B2 – 6,0 g; Vit. B6 – 4,0 g; Vit. B12 – 0,015 g; Ác. Pantotênico – 12,0 g; Biotina – 0,1 g; Vit. K3 – 3,0 g; Ác. Fólico – 1,0 g; Ác. Nicotínico – 50,0 g; Selênio – 250,0 mg; e excipiente q.s.p. – 1000 g;

<sup>2</sup> Suplemento mineral contendo por quilo de produto: Ferro – 100,0 g; Cobalto – 2,0 g; Cobre – 20,0 g; Manganês – 160,0 g; Zinco – 100,0 g; Iodo, 2,0 g; e excipiente q.s.p. – 500 g;

<sup>3</sup> Butil hidroxi tolueno 99%.

O primeiro experimento iniciou-se em novembro de 2004, e as emas com idade aproximada média de 12 meses e com peso médio inicial de 15,24 kg. O segundo experimento iniciou-se em julho de 2005, as emas com idade aproximada de 18 meses e com peso médio inicial de 21,57 kg.

Foi realizado toailete na região da cloaca de todos os animais antes do início de cada fase experimental para que se evitasse contaminação por materiais estranhos às excretas.

Para a coleta de excretas foram utilizadas bolsas coletoras, com modelo desenvolvido pela UFV (2005), apropriadas para coleta de excretas em ratitas, modificadas a partir do método indicado por SWART *et al.* (1993). Estas bolsas coletoras foram fixadas com cintos de nylon fechados por fecho de velcro. Cada vez que o animal defecava a bolsa era

substituída por uma bolsa limpa e para isso eram necessárias três pessoas, duas para imobilizar a ema e uma para efetuar a troca da bolsa. As fezes recolhidas eram pesadas, marcadas, anotadas e congeladas em freezer. A coleta era iniciada no amanhecer e seguia até o anoitecer, quando os animais se deitam para dormir e assim permaneciam até o próximo amanhecer.

Após o período de coleta todo material armazenado foi descongelado homogeneizado e pré-seco em estufa ventilada a 60°C. Foram feitas análises laboratoriais de acordo com o AOAC (1990), para determinação da matéria seca (MS) e energia bruta (EB) das rações e das excretas.

Foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) da MS, a energia metabolizável e os coeficientes de metabolização da energia bruta (CMEB) das dietas experimentais e da ração basal. Determinou-se também a produção de matéria seca fecal (MSF), o consumo de energia metabolizável EM e o consumo de EM corrigido para peso metabólico de cada unidade experimental.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) dos nutrientes das dietas experimentais foram determinados de acordo com a fórmula indicada por SCHNEIDER & FLATT (1975), onde:

$$CDA = \frac{\text{Nutriente Consumido} - \text{Nutriente excretado}}{\text{Nutriente Consumido}} \times 100$$

A fórmula utilizada para determinação da energia metabolizável aparente (EMA) e os coeficientes de metabolização da energia bruta (CMEB) das rações foram as seguintes:

$$EMA = \frac{EB_{ing} - EB_{exc}}{MS_{ing}} \quad e \quad CMEB_{ração} = \frac{EMA \times 100}{EB_{ração}} \quad \text{onde:}$$

$EB_{ing}$  = Energia Bruta ingerida

$EB_{exc}$  = Energia Bruta excretada

$EB_{ração}$  = Energia bruta das rações experimentais

$MS_{ing}$  = Matéria Seca ingerida

Foi aplicado o procedimento estatístico ANOVA e o teste Student-Newman-Keuls (SNK) 5% para comparação entre as médias dos tratamentos, com auxílio do programa de análises estatísticas – SAEG.

O delineamento em quadrado latino 4x4 é representado modelo estatístico:

$$Y_{ij(K)} = m + t_k + l_i + c_j + e_{ij(k)} \text{ onde:}$$

$Y_{ij(K)}$  = observação do tratamento  $k$  ( $k = 1, 2, \dots, t$ ) na linha  $i$  ( $i = 1, 2, \dots, t$ ) na coluna  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, t$ );

$m$  = constante inerente a todas as observações;

$l_i$  = efeito na linha  $i$ ;

$c_j$  = efeito na coluna  $j$ ;

$e_{ij(k)}$  = erro experimental associado à observação  $Y_{ij(K)}$

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **1. Caracterização do ambiente**

O primeiro experimento, onde foi testada a inclusão do feno de capim napier, começou em outubro de 2004 e terminou em Dezembro do mesmo ano. No período a temperatura média registrada foi de 22 °C e 84% de umidade relativa no ar. A temperatura mínima registrada no período foi de 16 °C às 6:00 da manhã e a máxima registrada foi 33 °C às 15:00.

No segundo experimento, onde foi testada a inclusão do feno de rami, começou em junho de 2005 e terminou em agosto do mesmo ano. A temperatura média registrada durante o experimento foi de 19 °C e 85% de umidade relativa no ar. A temperatura mínima registrada no período foi de 7,5 °C às 6:00 da manhã e a máxima registrada foi 28 °C às 15:00.

### **2. Experimento com feno de Capim Napier**

A produção de matéria seca fecal (MSF) total ou por quilo de peso vivo (Tabela 3), apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos zero e 45% de inclusão de feno de capim napier (FCN) quando determinado avaliado pelo método de coleta total de excretas. Pelo método de óxido crômico a produção de MSF aumentou significativamente ( $P < 0,05$ ) com inclusão de feno de capim napier à dieta das emas. Entre métodos, o único tratamento que apresentou diferença significativa ( $P < 0,05$ ) foi com 45% de inclusão de feno de capim napier, com relação à produção de MSF total, apresentando maior produção de MSF o método de coleta total de excretas. É importante ressaltar que a MSF corrigida

por quilo de peso vivo, apresenta valores calculados pelo peso de cada animal ao fim de cada período experimental, não sendo valores divididos pelo peso médio dos animais durante o experimento.

**Tabela 3.** Matéria seca fecal (MSF) obtida pelos métodos de coleta total de excretas (CT) e por óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) e valores corrigidos por quilo de peso vivo, obtidos pelas duas técnicas em função dos diferentes tratamentos com feno de capim napier (FCN).

Tratamentos (% FCN)	MSF total (g)		MSF (g/kgPV)	
	CT	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CT	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
0	864,36 <sup>a A</sup>	744,67 <sup>a A</sup>	54,62 <sup>a A</sup>	47,08 <sup>a A</sup>
15	1063,77 <sup>ab A</sup>	1047,60 <sup>b A</sup>	65,70 <sup>a A</sup>	65,44 <sup>b A</sup>
30	1088,64 <sup>ab A</sup>	1153,77 <sup>b A</sup>	65,36 <sup>a A</sup>	70,18 <sup>b A</sup>
45	1308,78 <sup>b A</sup>	1177,52 <sup>b B</sup>	81,68 <sup>b A</sup>	73,88 <sup>b A</sup>
Médias	1081,39	1030,89	66,84	64,15

<sup>x</sup>Médias com letras minúsculas diferentes na mesma coluna e letras maiúsculas diferentes na mesma linha, apresentam diferença significativa utilizando o teste SNK (P<0.05).

Quanto ao consumo de energia metabolizável (EM) e ao coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB) das rações contendo os diferentes níveis de feno de capim napier, não foram observadas diferenças significativas entre os métodos (P>0,05) para todos os tratamentos. Contudo, os valores de EM e o consumo de EM apresentaram diferença significativa entre o tratamento zero e os demais tratamentos, que não apresentaram diferenças entre si (Tabela 4).

Os métodos testados não influenciaram (P>0,05) os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) nos diferentes tratamentos, embora os valores absolutos apresentados de CDAMS pelo uso do óxido crômico se apresentaram, na maioria dos tratamentos, superiores àqueles apresentados pela técnica de coleta total de excretas, com exceção do tratamento com 30% de feno de capim napier.

**Tabela 4.** Energia metabolizável (EM), consumo diário de energia metabolizável por quilo de peso metabólico e coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB), obtidos pelos métodos de coleta total de excretas (CT) e por óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), em função dos tratamentos com feno de capim napier (FCN).

Tratamentos (% FCN)	EM (kcal/kg)		Consumo EM (kcal/kgPM/dia)		CMEB (%)	
	CT	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CT	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CT	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
0	3116 <sup>aA</sup>	3278 <sup>aA</sup>	179 <sup>aA</sup>	188 <sup>aA</sup>	72,55 <sup>aA</sup>	76,33 <sup>aA</sup>
15	2346 <sup>bA</sup>	2446 <sup>bA</sup>	136 <sup>bA</sup>	137 <sup>bA</sup>	60,47 <sup>bA</sup>	63,03 <sup>bA</sup>
30	2332 <sup>bA</sup>	2279 <sup>bA</sup>	121 <sup>bA</sup>	116 <sup>bA</sup>	56,80 <sup>bA</sup>	55,49 <sup>cA</sup>
45	1946 <sup>bA</sup>	2177 <sup>bA</sup>	98 <sup>bA</sup>	109 <sup>bA</sup>	47,29 <sup>cA</sup>	52,86 <sup>cA</sup>
Médias	2435	2545	134	138	59,27	61,92

<sup>x</sup>Médias com letras minúsculas diferentes na mesma coluna e letras maiúsculas diferentes na mesma linha, apresentam diferença significativa utilizando o teste SNK (P<0.05).

Os valores de CDAMS apresentados por todos os tratamentos, quando calculados pelo método com óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), diferiram significativamente entre si (P<0.05) exceto entre os tratamentos 30 e 45%, o mesmo não ocorreu quando calculado pelo método de coleta total (CT), pois, entre os tratamentos 0 e 15%, 15 e 30%, e entre 30 e 45%, não foram observadas diferenças (P>0,05).

**Tabela 5.** Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) obtidos pelos métodos de coleta total de excretas (CT), e com óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), em função dos tratamentos com feno de capim napier (FCN).

Tratamentos (% FCN)	CDAMS (%)	
	CT	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
0	61,68 <sup>aA</sup>	67,15 <sup>aA</sup>
15	49,86 <sup>abA</sup>	53,07 <sup>bA</sup>
30	44,68 <sup>bcA</sup>	42,92 <sup>cA</sup>
45	34,05 <sup>cA</sup>	41,08 <sup>cA</sup>

<sup>x</sup>Médias com letras minúsculas diferentes na mesma coluna e letras maiúsculas diferentes na mesma linha, apresentam diferença significativa utilizando o teste SNK (P<0.05).

O CDAMS da ração basal foi de 61,68% (Tabela 5) e está de acordo com os valores encontrados para emas em crescimento por MORATA *et al.* (2006), de 70,89% para o milho, de 69,78% para farelo de soja e 60,22% para farelo de trigo. Os valores de CDAMS das rações com inclusão de FCN, obtidos neste estudo, foi maior que os obtidos por ARAÚJO *et al.* (1998) de 29,9% para eqüinos alimentados somente com capim-elefante. Contudo, os valores de CDAMS são maiores que os valores que ALMEIDA *et al.* (1999) obtiveram, ao trabalhar com o feno de capim elefante associado a uma ração para eqüinos, de 43,10%, exceto para o tratamento com 45% de inclusão de FCN, que, de forma geral, apresentou os menores coeficientes de digestibilidade aparente. Esse fato demonstra uma eficiência, de aproveitamento da MS do capim napier, maior em emas que em cavalos visto que possuem similaridades quanto ao processo digestivo.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) das dietas contendo 30 e 45% de feno de capim napier foram menores ( $P < 0,05$ ) em relação àqueles da dieta basal, e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria orgânica (CDAMO) das dietas contendo 15, 30 e 45% de inclusão de feno de capim napier foram inferiores ( $P < 0,05$ ) àqueles da dieta basal sendo que os menores coeficientes foram apresentados pelo tratamento com 45% de inclusão. A queda nos valores dos coeficientes de digestibilidade de MS e de MO com o avanço do nível de inclusão de feno de capim napier, está de acordo com FERREIRA (1994) que comenta que este padrão é comum nos animais monogástricos. Este mesmo padrão foi observado por NOGUEIRA FILHO *et al.* (1990), que estudando níveis crescentes de fibras para catetos (*Tayassu tajacu*), onde valores de digestibilidade aparente da matéria seca e da matéria orgânica apresentaram resultado inversamente proporcional ao aumento da inclusão de alimento volumoso na alimentação.

De forma geral, as técnicas de coleta total de excretas e do uso de óxido crômico não apresentaram sub ou superestimação dos valores das variáveis estudadas, contudo, houve a tendência de superestimação dos resultados quando utilizado óxido crômico, no caso de emas alimentadas com até 45% de feno de capim napier incluso na ração. Estes resultados discordam dos obtidos por MORATA *et al.* (2006), que encontraram um padrão de subestimação dos coeficientes de digestibilidade de matéria seca, da matéria orgânica e no coeficiente de metabolização da energia bruta, para filhotes de emas, quando utilizada a técnica com óxido crômico como indicador, nos testes de digestibilidade aparente dos nutrientes de alguns alimentos para emas. NIZZA & DIMEO (2000), estudando técnicas para determinação da digestibilidade de alguns nutrientes para avestruzes com três idades, concluíram que a técnica de coleta total de excretas pode continuar sendo considerada a

mais segura para estudos de digestibilidade aparente de diversos nutrientes para aves. Neste contexto, porém é ainda necessário testar diferentes técnicas em várias idades para compreender melhor as inter-relações que existem no processo digestivo das ratitas.

### 3. Experimento com feno de Rami

No experimento com inclusão de feno de rami (FR), os valores de matéria seca fecal (MSF), total e corrigida por quilo de peso vivo, obtidos pelos métodos de coleta total de excretas (CT) e pelo método de óxido crômico como indicador ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) foram significativamente diferente ( $P < 0,05$ ), onde a técnica com óxido crômico subestimou pelo menos em 30% estes valores, em todos os tratamentos (Tabela 6).

**Tabela 6.** Matéria seca fecal (MSF) obtida pelos métodos de coleta total de excretas (CT) e por óxido crômico ( $\text{Cr}_2\text{O}_3$ ) e valores corrigidos por quilo de peso vivo, obtidos pelas duas técnicas em função dos tratamentos com feno de rami (FR).

Tratamentos (% FR)	MSF total (g)		MSF (g/kgPV)	
	CT	$\text{Cr}_2\text{O}_3$	CT	$\text{Cr}_2\text{O}_3$
0	1191 <sup>aA</sup>	849 <sup>aB</sup>	53 <sup>aA</sup>	38 <sup>aB</sup>
15	1352 <sup>abA</sup>	1005 <sup>aB</sup>	60 <sup>abA</sup>	45 <sup>aB</sup>
30	1507 <sup>bA</sup>	1080 <sup>aB</sup>	67 <sup>abA</sup>	48 <sup>aB</sup>
45	1700 <sup>bA</sup>	1111 <sup>aB</sup>	75 <sup>bA</sup>	49 <sup>aB</sup>
Médias	1437	1011	64	45

<sup>a</sup>Médias com letras minúsculas diferentes na mesma coluna e letras maiúsculas diferentes na mesma linha, apresentam diferença significativa utilizando o teste SNK ( $P < 0,05$ ).

Foram encontradas diferenças significativas entre os métodos ( $P < 0,05$ ) no cálculo da energia metabolizável (EM), do consumo de EM e no coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB) (Tabela 7) onde, o método do óxido crômico apresentou valores pelo menos 20% maiores que os apresentados pelo método de coleta total de excretas. Estes resultados, como os obtidos no teste com feno de capim napier, estão em desacordo com MORATA *et al.* (2006) quando estavam avaliando alimentos para filhotes de emas, e obteve subestimação dos valores quando utilizada a técnica do óxido crômico.

**Tabela 7.** Energia metabolizável (EM), consumo diário de energia metabolizável por quilo de peso metabólico e coeficiente de metabolização da energia bruta (CMEB), obtidos pelos métodos de coleta total de excretas (CT) e por óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), em função dos tratamentos com feno de rami (FR).

Tratamentos (% FR)	EM (kcal/kg)		Consumo EM (kcal/kgPM/dia)		CMEB (%)	
	CT	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CT	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CT	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
0	2890 <sup>a A</sup>	3403 <sup>a B</sup>	159 <sup>a A</sup>	208 <sup>a B</sup>	66,92 <sup>a A</sup>	78,80 <sup>a B</sup>
15	2378 <sup>ab A</sup>	2971 <sup>a B</sup>	123 <sup>b A</sup>	146 <sup>ab B</sup>	56,56 <sup>a A</sup>	70,65 <sup>ab B</sup>
30	2279 <sup>ab A</sup>	2900 <sup>a B</sup>	119 <sup>ab A</sup>	146 <sup>ab B</sup>	54,82 <sup>a A</sup>	69,81 <sup>ab B</sup>
45	1468 <sup>b A</sup>	2271 <sup>a B</sup>	72 <sup>b A</sup>	111 <sup>b B</sup>	39,57 <sup>b A</sup>	61,20 <sup>b B</sup>
Médias	2254	2886	118	153	54,46	68,76

<sup>x</sup>Médias com letras minúsculas diferentes na mesma coluna e letras maiúsculas diferentes na mesma linha, apresentam diferença significativa utilizando o teste SNK (P<0.05).

A menor taxa de metabolização da energia bruta encontrada foi do tratamento com 45% de feno de rami incluso (P<0,05), não tendo sido observadas diferenças entre os tratamentos restantes, apresentando este mesmo padrão, o ganho médio de peso, cujo menor valor foi apresentado pelo tratamento com maior inclusão de feno de rami. Mesmo que tenha apresentado o menor consumo de energia metabolizável, o tratamento que recebeu a ração com 30% de feno de rami, apresentou o maior ganho de peso médio, sendo significativamente maior (P<0,05) que do tratamento que recebeu 45% de feno de rami na ração, e não dos demais tratamentos, com 15% e com 30% de feno de rami, que também não diferem (P>0,05) entre si.

Os valores dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) apresentaram diferenças significativas (Tabela 8) entre os métodos (P<0,05), sendo que, o método com uso de óxido crômico apresentou superestimação da ordem de 20% no tratamento zero a 40% no tratamento com 45% de inclusão de feno de rami. Neste caso fica claro que o uso do óxido crômico como indicador pode não ser a mais recomendada, devido a estas diferenças. O uso de óxido crômico pode ser inadequado para estudos de digestibilidade em emas, quando o feno de rami está presente na alimentação de 15% até 45% de inclusão, subestimando a quantidade de material fecal produzido e superestimando variáveis de consumo de nutrientes e os coeficientes de digestibilidade da matéria seca.

**Tabela 8.** Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS) obtidos pelos métodos de coleta total de excretas (CT), e com óxido crômico (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), em função dos tratamentos.

Tratamentos (% FR)	CDAMS (%)	
	CT	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
0	55,27 <sup>aA</sup>	69,04 <sup>aB</sup>
15	43,31 <sup>aA</sup>	61,31 <sup>bB</sup>
30	39,39 <sup>aA</sup>	58,94 <sup>bcB</sup>
45	32,85 <sup>aA</sup>	57,04 <sup>cB</sup>

<sup>x</sup>Médias com letras minúsculas diferentes na mesma coluna e letras maiúsculas diferentes na mesma linha, apresentam diferença significativa utilizando o teste SNK (P<0.05).

Os resultados apresentados estão de acordo com os apresentados por MAURÍCIO *et al.* (1996), que afirmaram que a técnica de coleta total de fezes é conhecida como a mais tradicional, exata e confiável técnica para estimar a produção fecal e o coeficiente de digestibilidade dos nutrientes das dietas para equinos. Talvez, no caso das emas, este fato pode também ser verdadeiro.

No estudo com uso do óxido crômico, os resultados, mesmo que de espécies distintas, apresentaram similaridades com o estudo de OLIVEIRA *et al.* (2003), que observaram diferenças significativas nos coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca, de fibra em detergente neutro e de energia bruta, comparando as técnicas de coleta total e uso de óxido crômico para ensaios de digestibilidade com cavalos. O Autor justifica essas diferenças devido à baixa recuperação fecal de óxido crômico em equinos (71% aproximadamente). Devido à excreção diária de cromo não ser homogênea, leva a erros nas estimativas de digestibilidade dos nutrientes. É possível acreditar que no caso das emas a justificativa pode ser a mesma, visto que apesar de serem animais totalmente distintos, existem similaridades no processo digestivo, e o metabolismo da flora microbiana intestinal pode interferir na excreção do cromo, contudo, neste estudo não foi feita à recuperação do cromo em nenhum momento.

## **CONCLUSÃO**

A técnica do uso de óxido crômico como marcador para determinação de coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e da energia bruta para emas em fase final de crescimento mostrou a necessidade de ajuste para ser utilizada com maior confiabilidade, sendo a técnica de coleta total de excretas , neste caso, mais confiável.

## LITERATURA CITADA:

- ALMEIDA, M. I. V. *et al.* Valor Nutritivo do Capim-Elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum), do Feno de Alfafa (*Medicago sativa*, L.) e do Feno de Capim Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.)Pers.) para Eqüinos. *Rev. bras. zootec.*, v.28, n.4, p.743-752, 1999.
- ANGEL, C. R. A review of ratite nutrition. *Animal feed science Technology*, v.60, p: 241-246, 1996.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALITICAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis. Washington, DC. 14<sup>th</sup> ed., 1984. 1018p.
- ARAÚJO, K. V. *et al.* Valores de digestibilidade de alimentos volumosos para eqüinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, Botucatu –SP, *Anais...*, 1998. p: 291-293.
- FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: Reunião ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES. Maringá, *Anais...* p: 85-113, 1994.
- HUCHZERMAYER, F.W. *Doenças de avestruzes e outras ratitas*. Traduzido por. GIANNONI, M. L. & NOVAIS, A. A.. Jaboticabal, S.P.: FUNEP, 2000. 392p.
- MAURÍCIO *et al.*, 1996 MAURICIO, R.M.; GONÇALVES,L.C.; RESENDE, AC. *et al.* Determinação da digestibilidade aparente em eqüídeos através do óxido crômico, da lignina e da coleta total das fezes. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária e Zootecnia*, v.48, n.6, p.703-711, 1996.
- MORATA, R. L. *et al.* Técnicas de avaliação dos valores Energéticos e dos coeficientes de digestibilidade de alguns alimentos para emas (*Rhea americana*) em crescimento. *Rev. Bras. Zoot.*, v.35, n.4, p:1381-1388, 2006.
- NIZZA, A. & DIMEO, C. Determination of apparent digestibility coefficients in 6, 12 and 18 week-old ostriches. *British Poultry Science*, v.41, n.4, p: 518-520. 2000.

- NOGUEIRA FILHO, S. L. G., *et al.* Efeito de níveis crescentes de alimentos volumosos na dieta de caititus (*Tayassu tajacu*) adultos sobre a digestibilidade de nutrientes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27. Campinas - SP. *Anais...*, 1990. p: 222.
- OLIVEIRA, C.A.A. *et al.* Estimativa da Digestibilidade Aparente de Nutrientes em Dietas para Eqüinos, com Uso de Óxido Crômico e Indicadores Internos. *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.6 (Supl. 1), p.1681-1689, 2003.
- ROSTAGNO, H. S. *et al.* *Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves e suínos (Tabelas Brasileiras)* Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 2005. 145p.
- SCHNEIDER, B. H. & FLATT, W. P.. The evaluation of feeds through digestibility experiments, Georgia - The University of Georgia Press, 1975. 423p.
- SWART, D.; MACKIE, R. I.; HAYES, J. P. Influence of live mass, rate of passage and size of digestion on energy metabolism and fiber digestion in the ostrich (*Struthio camelus* var. domesticus). *S. Afr. J. Anim. Sci.*, v. 23, n.5/6, p. 119-126, 1993.
- UFV. *Departamento de Engenharia Agrícola. Estação meteorológica.* Viçosa: 2002. n.p.
- UFV. Departamento de Zootecnia. Théa M.M. Machado; Reinaldo L. Morata; Joécio de P. Fialho. *Sacola-fralda impermeável para coleta de excretas de ratitas.* BR n. PI 0502780-2, 10 jun 2005.

## **CAPÍTULO III**

### **EFEITOS DA INCLUSÃO DE ALIMENTO VOLUMOSO NO COMPORTAMENTO INGESTIVO E EXCRETÓRIO DE EMAS (*Rhea americana*) EM FASE FINAL DE CRESCIMENTO.**

### RESUMO CAPÍTULO III

ALMEIDA, Aline Conceição, D.Sc., Universidade federal de Viçosa, março de 2007. **Efeitos da inclusão de alimento volumoso no comportamento ingestivo e excretório de emas (*Rhea americana*) em fase final de crescimento.** Orientador: Théa Mírian Medeiros Machado; Co-orientadores: Eduardo Arruda Teixeira Lanna e Paulo Cezar Gomes.

A criação de emas em cativeiro tem despertado interesse por se tratar de uma atividade do agronegócio com perspectiva de boa rentabilidade bem como uma forma de conservação da espécie. Objetivou-se investigar alterações no peso dos animais, na ingestão de água e de alimento, na frequência e no peso das excretas, mediante modificações das características da fibra dietética, além de investigar alterações na frequência com que os animais demonstravam interesse pelo consumo de água, alimento e excretas. Foram feitos dois ensaios com diferentes fontes de volumosos, um com feno de capim napier e um com feno de rami, ambos com quatro níveis (0, 15, 30 e 45%) de inclusão numa ração basal. Cada uma das dietas foi peletizada para evitar seleção de alimentos no cocho. Oito machos foram alojados em baias individuais e iniciaram o primeiro ensaio com 12 meses e o segundo com 18 meses de idade. Em cada ensaio houve quatro períodos de doze dias (dois dias para transição, cinco para adaptação às dietas e cinco para coleta total de excretas). O consumo de água e ração foi medido em três momentos (1,5; 6 e 24 horas após a oferta de alimento) durante os dois últimos dias de cada adaptação. Os animais foram pesados ao final de cada período experimental. Utilizou-se o método focal para registro do comportamento, durante cada ensaio, com quatro observadores registrando simultaneamente eventos pré-selecionados em dois animais de um mesmo tratamento. As observações se deram a partir do amanhecer, por 1,5 hora antes e depois do fornecimento de alimento, por dois dias consecutivos, a cada dez dias

totalizando 18 horas de observações por animal. Quanto ao consumo de dietas, não houve diferenças significativas (SNK, 5%) entre os tratamentos (15, 30 e 45%) em nenhum dos ensaios. Contudo, o consumo médio de rações com feno de capim napier (133,30g/kgPV) foi superior ao consumo das rações com feno de rami (116,70 g/kgPV). Excetuando o tratamento com 0% de feno de rami, o consumo de água foi pelo menos 30% maior que no ensaio com feno de capim napier, fato justificado por fibras solúveis reterem mais água no bolo fecal, levando ao aumento do consumo para manter o balanço hídrico. A produção de excretas diferiu significativamente ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos 0% e 45% em ambas as fontes (54,61 e 81,68 g/kgPV para feno de capim napier e 53,15 e 75,00 g/kgPV para feno de rami, respectivamente). Não foram encontradas diferenças significativas na variação de peso dos animais entre tratamentos. Contudo, o tratamento com maior ganho foi o de 30% de feno de rami (68,44 g/dia) e o de menor foi o de 30% de feno de capim napier (3,96g/dia). Nos tratamentos com feno de capim napier a frequência de excreção foi 40% maior que nos tratamentos com feno de rami. O comportamento de coprofagia nos tratamentos com feno de capim napier foi 75% mais freqüente antes da alimentação que depois, possivelmente pela repleção gástrica. No ensaio com feno de rami, todos os animais demonstraram igual freqüência na bicagem de fezes, independente do tratamento (15, 30 e 45%), de ser pré ou pós-fornecimento de ração, denotando que o consumo foi regulado pela saciedade. O cocho de alimentação foi 55% mais procurado nos tratamentos com feno de capim napier que com feno de rami, reiterando a hipótese de consumo limitado por enchimento gástrico no primeiro caso. Nos tratamentos com inclusão dos diferentes volumosos não houve diferenças na freqüência de ida ao bebedouro. Os animais dos tratamentos 0% de inclusão de feno de capim napier bicaram 60% mais as fezes que os dos demais tratamentos porque estas conteriam grande quantidade de nutrientes produzidos pelo metabolismo do ceco-cólon. Conclui-se que níveis de até 45% de inclusão de volumosos desidratados numa ração basal não prejudicam o desempenho de emas em fase final de terminação. Preconiza-se ampliar os estudos a este propósito.

## ABSTRACT

ALMEIDA, Aline Conceição, D.Sc., Universidade federal de Viçosa, march 2007. **Effect of the forage inclusion in the ingestive and excretion behavior of rheas (*Rhea americana*) in final phase of growth.** Adviser: Théa Mírian Medeiros Machado; Co-Advisers: Eduardo Arruda Teixeira Lanna and Paulo Cezar Gomes.

The creation of rheas in captivity has increasing interest for dealing with an activity of the agribusiness with perspective of good yield as well as a conservation form of the species. It was objectified in such a way to investigate alterations in the ingestion of water and food, in excretes and the weight of the animals, by means of modifications of the characteristics of the dietary fiber, beyond investigating alterations in the frequency with that the animals demonstrated interest for the consumption of water, food and excretes, as in the excretion frequency. Two assays with different sources of voluminous, one with napier grass hay and one with rami hay had been made, both with four levels (0, 15, 30 and 45%) of inclusion in a ration. Each one of the diets was peletized to prevent food selection. Eight males had been lodged in bay individual and had initiated the first assay with 12 months and as with 18 months of age. In each assay he had four periods of twelve days (two days for transition, five for adaptation to diets and five for total collection of excretes). The consumption of water and ration was measured at three moments (1,5; 6 and 24 hours after offer of food) during the two last days of each adaptation. The animals had been weighed after each experimental period. It used the focal method for register of the behavior, during each assay, with four observers registering simultaneously events preselected in two animals of one same treatment. The comments if had given from the dawn, for 1,5 hour before and after the food supply, per two days consecutive, to each ten days. In three periods, they had been six days, or 18 hours, of comments for animal. How much to the consumption of diets, it did not have significant differences (SNK, 5%) between the treatments (15, 30 and 45%) in none of the assays. However, the average consumption of napier grass hay (133,30g/kgLW) was superior to the one with rami hay

(116,70 g/kgLW). Excepting the treatment with 0%, the water consumption in the assay with rami was at least 30% greater than in the assay with grass, fact justified for soluble staple fibers to hold back more water in the fecal cake, leading to the increase of the consumption to keep the hydric balance. The production of excretes significantly differed (SNK, 5%) between treatments 0% and 45% in both the sources (54.61 and 81,68 g/kgLW for grass and 53,15 and 75,00 g/kgLW for rami, respectively). Significant differences in the variation of weight of the animals between treatments had not been found. However, the treatment with bigger profit was of 30% of rami (68,44 g/day) and of minor it was of 30% of grass (3,96g/day). In the treatments with grass the excretion frequency was 40% greater than in the treatments with rami. The behavior of eat feces in the treatments with grass was more frequent 75% before the feeding than later, possibly for the gastric repletion. In the assay with rami, all the animals had demonstrated equal frequency of interest in eat excrements, independent of the treatment (15, 30 and 45%), of to be daily pay or after-supply of ration, denoting that the consumption was regulated by the non appetite. The food of looked feeding was 55% more in the treatments with grass than with rami, reiterating the hypothesis of consumption limited for gastric wadding in the first case. In the treatments with inclusion of different the voluminous ones it did not have differences in the gone frequency of to the water through. The animals of treatments 0% of inclusion of grass had pecked 60% more the excrements than other treatment because these would contain great amount of nutrients produced for the metabolism of cecum-colon. One concludes that levels of up to 45% of inclusion of dehydrated forages in a basic ration do not harm the performance of rheas in final phase of termination. It is praised to extend the studies to this intention.

## INTRODUÇÃO

A etologia é o estudo do comportamento dos animais, visando seu bem-estar, sejam eles silvestres ou domésticos. Com os estudos nessa área, muitas técnicas de manejo dos animais foram sendo aprimoradas, bem como técnicas de conservação e re-introdução de animais silvestres no ambiente. O comportamento se constitui em relações dinâmicas, influenciadas por estímulos externos (ambiente) e internos (fisiológicos) em permanente mudança. O benefício, do entendimento do comportamento, para as espécies de animais pesquisados é direto, bem como para o meio onde ele vive, visto que os estudos científicos trazem resultados que podem ser aplicados para melhorar as formas de conservação, e criação destas espécies. O conhecimento do comportamento de um animal, leva a uma série de vantagens que vão desde a conservação da espécie e de seu habitat até a melhoria de inúmeros aspectos que vão favorecer a manutenção e manejo de espécimes cativos.

Segundo LOPEZ-CALLEJA & BOZINOVIC (2000) a herbivoria é uma estratégia rara, usada por apenas 3% das espécies de aves, pois exige uma adaptação física, fisiológica e metabólica complexa, para aproveitar a energia das fontes vegetais. Os mesmo autores ressaltam que o ambiente também está intimamente ligado ao metabolismo energético dos animais devido às mudanças sazonais das fontes vegetais, e, aves que forrageiam, são geralmente seletivas, escolhendo as partes com mais proteína e menos fibras, entre a forragem disponível, conotando que o tipo de forragem a ser oferecida altera a interação entre o animal e o ambiente.

A criação de emas em cativeiro tem despertado interesse por se tratar de uma atividade do agronegócio com perspectiva de boa rentabilidade, devido ao valor comercial de seus produtos, bem como uma forma de conservação da espécie. Existem indicativos das ratitas possuírem um ceco-cólon funcional tornando-as capazes de aproveitar alimentos fibrosos na dieta (SWART *et al.*, 1993; ANGEL, 1996; GIANNONI, 1996;

CARRER & KORNFELD, 1999; NIZZA, A. & DIMEO, 2000; HUCHZERMEYER, 2000; SILVA, 2001; HOSKEN & SILVEIRA, 2003), contudo, pouco se sabe sobre a influência da ingestão de alimentos volumosos no comportamento e desempenho dos animais.

Objetivou-se investigar alterações na ingestão de água e alimento, na produção de excretas e no peso dos animais, mediante modificações das características da fibra dietética; avaliar modificações na frequência com que os animais demonstravam interesse pelo consumo de água, alimento; na frequência de excreção, segundo as variações dietéticas, e a frequência com que os animais demonstravam interesse pelo comportamento coprofágico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Setor de Produção Avícola, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), localizado na Fazenda Boa Vista de Cachoeirinha, no município de Viçosa, MG. O município de viçosa está localizado a 200 45' de latitude sul, 420 51' de longitude oeste e 657m de altitude média, apresenta precipitação média anual de 1341 mm, com aproximadamente 86% ocorrendo entre outubro e março (UFV, 2002).

Foram realizados dois experimentos, onde:

- No primeiro experimento foram testados quatro níveis (0, 15, 30 e 45%) de inclusão de feno de capim napier (*Pennisetum purpureum*) numa dieta basal;
- No segundo experimento foram testados quatro níveis (0, 15, 30 e 45%) de inclusão de feno de rami (*Boehmeria nivea*) numa dieta basal.

Cada uma das dietas foi peletizada para evitar seleção de alimentos no cocho pelos animais.

Foi utilizado um galpão de 60 metros de comprimento e 10 metros de largura, pé-direito de 3,6 metros, piso de cimento, laterais teladas até o teto e revestidas por cortinas de ráfia, com cobertura de telhas de amianto e equipado com lanternim. Foram alojados individualmente oito emas jovens, em baias de 5X6m cada, teladas até a altura de 1,5m, equipadas com bebedouro automático e comedouro. Todos os animais foram doados a UFV pelo Centro de Desenvolvimento Ambiental (CDA) da Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM), localizada no município de Araxá, MG. A localização da área experimental está de acordo com a Instrução Normativa Conjunta nº 2 (MAPA, 2003).

O primeiro experimento iniciou-se em novembro de 2004, e as emas com idade aproximada média de 12 meses e com peso médio inicial de 15,24 kg. O segundo

experimento iniciou-se em julho de 2005, as emas com idade aproximada de 18 meses e com peso médio inicial de 21,57 kg.

Foi instalado na área central do galpão, um termômetro de bulbo úmido um termômetro de bulbo seco e termômetro com globo negro, a fim de coletar os dados de temperatura do ambiente visando identificar possíveis interferências durante os experimentos.

Os experimentos foram divididos em três períodos experimentais de 12 dias, com 2 dias de transição entre dietas, 5 dias de adaptação às dietas e 5 dias de coleta total de excretas. As amostras das excretas e das rações experimentais foram, posteriormente, analisadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV.

O consumo de água e ração foi medido em três momentos (1½, 6 e 24 horas após a oferta de alimento) durante os dois últimos dias de cada adaptação. O consumo de alimentos e a produção de excretas foram avaliados com base na matéria seca (MS) por quilo de peso vivo (PV), para possibilitar comparação entre as fontes. Os animais foram pesados no início e no fim de cada período experimental.

O método de avaliação adotado de comportamento foi o modelo focal, que visa à observação de comportamentos específicos (ALTMANN, 1973; YOUNG, 2000; ROLL, 2006), que neste caso é o comportamento ingestivo.

Para registro dos eventos pré-selecionados foi criado um modelo de planilha (Anexo I), que foi preenchida por quatro observadores que, observando simultaneamente dois animais de um mesmo tratamento cada um, anotaram os comportamentos de relevância, que foram contados e avaliados posteriormente. Totalizou-se, em três períodos experimentais, 18 horas, de observações por animal.

Os dados foram analisados com o auxílio do programa computacional de análises estatísticas – SAEG. Foi realizado teste de Cochran & Bartlett para testar a distribuição dos erros das médias e variâncias. O procedimento Anova, seguido do teste Student Newman Keuls (SNK, 5%) para testar diferenças nas médias, foi utilizado nos dados que atendem a distribuição normal, e os dados que não atendem essa distribuição foram avaliados pela estatística descritiva.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 1. Experimento com feno de Capim Napier

A temperatura média registrada durante todo o experimento foi de 22 °C e 84% de umidade relativa no ar. A temperatura mínima registrada no período foi de 16 °C às 6:00 da manhã e a máxima registrada foi 33 °C às 15:00.

Com as frequências totais de ocorrência, anotadas durante dois dias de observação, de excreção (EX), de ingestão de ração (IR) e de água (IA) e de ingestão de excretas antes (IE1) e depois (IE2) do fornecimento de alimento preparado com inclusão de feno de capim napier (FCN), foram calculadas as frequências médias e o erro padrão, como apresentadas na Tabela 1. Com os resultados obtidos nesse experimento, observou-se que a maior frequência de excreção (EX) aconteceu no tratamento sem inclusão de volumoso na ração.

As médias das frequências observadas, não atenderam os quesitos de distribuição normal dos erros, sendo então apresentados com o erro padrão da média.

Os tratamentos que receberam volumoso na ração apresentaram uma frequência superior a 31% de interesse pelo cocho de alimento (Tabela 1).

O comportamento coprofágico foi avaliado em dois momentos, antes (IE1) e depois (IE2) do fornecimento da ração. Isso possibilitou identificar que 75% da frequência observada para o interesse por ingerir fezes, ocorreu antes da alimentação, fato que pode ser explicado pelo efeito de repleção gástrica, após a alimentação. Para se garantir que este efeito não está simplesmente ligado a fome, as quantidades de ração fornecidas por dia eram suficientes para garantir as necessidades nutricionais, ao ponto sempre de existir sobras de alimento, que eram quantificadas antes de cada fornecimento. Com os resultados

apresentados, observa-se também que a tendência no interesse por ingerir fezes é inversamente afetada pelo aumento da inclusão de fonte de volumoso de baixo valor nutricional, como o feno de capim napier (Tabela 1), pois os animais do tratamento 0% bicaram até 60% mais vezes as fezes que as emas dos demais tratamentos.

**Tabela 1:** Frequências médias e erro padrão de ocorrência de excreção (EX), de ingestão de ração (IR) e água (IA) e ingestão de excretas antes (IE1) e depois (IE2) do fornecimento de alimento preparado com inclusão, ou não, de feno de capim napier (FCN).

<b>Tratamento (% FCN)</b>	<b>EX</b>	<b>IR</b>	<b>IA</b>	<b>IE1</b>	<b>IE2</b>
0	12 ± 3,1	9 ± 2,1	5 ± 0,9	12 ± 4,7	1 ± 0,63
15	6 ± 0,6	12 ± 2,1	4 ± 1,3	6 ± 2,8	2 ± 1,22
30	7 ± 0,8	11 ± 2,5	5 ± 1,1	7 ± 3,9	2 ± 1,1
45	7 ± 0,4	13 ± 1,6	6 ± 1,5	7 ± 2,9	0

O consumo diário de água parece ter sofrido pequena influencia da ingestão de diferentes níveis de volumoso, nenhum dos tratamentos diferiu significativamente ( $P < 0,05$ ), do tratamento sem feno de capim napier. O consumo de ração não apresentou diferença significativa entre os tratamentos, apesar de ser percebida tendência de queda na quantidade de matéria seca ingerida, por quilo de peso vivo, à medida que se aumentou a quantidade de volumosos na ração (Tabela 2). Isto se deve, principalmente, ao efeito de preenchimento gástrico, pois as rações com capim incluso apresentaram grandes variações no volume.

A quantidade de excretas produzidas não diferiu significativamente ( $P > 0,05$ ) entre os tratamentos zero, 15 e 30% de inclusão de feno de capim napier, contudo, estes diferiram ( $P < 0,05$ ) do tratamento com 45% de inclusão de feno de capim napier.

O ganho médio diário dos animais durante as avaliações de comportamento foi bruscamente afetado pela inclusão de níveis acima de 15% de feno de capim napier (Tabela 2), contudo, todos os tratamentos apresentaram ganho de peso mostrando que as rações foram suficientes para suprir as necessidades nutricionais para os animais.

**Tabela 2:** Consumo médio de ração (CR)\* e água (CA), produção de excretas (PEX)\* e ganho médio diário (GMD) de emas alimentadas com rações preparadas com feno de capim napier.

Tratamento (% capim)	CR (g/kgPV/dia)	CA (ml/dia)	PEX(g/kgPV/dia)	GMD (g)
0	144 <sup>a</sup>	1267 <sup>a</sup>	54,61 <sup>a</sup>	78,23 <sup>a</sup>
15	140 <sup>a</sup>	1383 <sup>a</sup>	65,70 <sup>a</sup>	58,13 <sup>a</sup>
30	125 <sup>a</sup>	1500 <sup>a</sup>	65,36 <sup>a</sup>	3,96 <sup>b</sup>
45	125 <sup>a</sup>	1475 <sup>a</sup>	81,68 <sup>b</sup>	9,79 <sup>b</sup>

\*com base na matéria seca. <sup>x</sup>Letras iguais na mesma coluna, significa que não existe diferença significativa SNK (P<0,05).

## 2. Experimento com feno de rami

A temperatura média registrada durante todo o experimento foi de 19 °C e 85% de umidade relativa no ar. A temperatura mínima registrada no período foi de 7,5 °C às 6:00 da manhã e a máxima registrada foi 28 °C às 15:00

Como no primeiro experimento, as variáveis foram avaliadas pelo teste de Cochran & Bartlett para testar a normalidade dos eventos, e neste estudo nenhum dos parâmetros apresentaram distribuição normal, e não se adequaram aos testes de média aplicados.

A frequência com que os animais excretavam não apresentou diferença entre os tratamentos, bem como na frequência de bicagem no cocho de ração. O interesse por bicar água, pois nem sempre o animal ingere água em uma quantidade perceptível, foi notadamente superior nos tratamentos que receberam feno de rami na ração, sendo que, entre os tratamentos com esse feno não houve diferença significativa (P>0,05), como apresentado na Tabela 3.

A frequência na bicagem de fezes, independe do tratamento (zero, 15, 30 e 45%) ou de ser pré ou pós-fornecimento de ração, não apresentou diferenças entre estes, denotando que o consumo foi regulado pela saciedade. As rações com feno de rami apresentaram pequena variação no volume, pouco influenciando na repleção gástrica.

**Tabela 3:** Frequências médias e erro padrão de ocorrência de excreção (EX), de ingestão de ração (IR) e água (IA) e ingestão de excretas antes (IE1) e depois (IE2) do fornecimento de alimento preparado com inclusão, ou não, de feno de rami (FR).

Tratamento (% FR)	EX	IR	IA	IE1	IE2
0	1±0,7	9±2,0	2±0,3	6±2,9	3±1,7
15	3±0,7	7±1,4	7±1,6	7±1,9	5±1,7
30	3±1,2	7±0,4	7±2,4	2±0,7	1±0,4
45	5±1,1	5±0,9	6±1,3	4±1,1	2±0,9

Não foram encontradas diferenças entre os tratamentos quanto aos consumos de ração. O consumo de água dos tratamentos com inclusão de feno de rami, não diferiram entre si, contudo todos diferiram ( $P < 0,05$ ) do tratamento sem inclusão de feno de rami. Com relação à produção de excretas, o tratamento sem rami apresentou resultado significativamente ( $P < 0,05$ ) menor que o apresentado pelo tratamento com 45% de inclusão de rami, que apresentou a maior quantidade de matéria seca excretada por quilo de peso vivo por dia (75,00 g/kgPV/dia). Contudo, estes não diferiram dos tratamentos com 15 e 30% de feno de rami incluso (Tabela 4).

**Tabela 4:** Consumo médio de ração (CR)\* e água (CA), produção de excretas (PEX)\* e ganho médio diário (GMD) de emas alimentadas com rações preparadas com feno de rami (FR) incluso.

Tratamento (% FR)	CR (g/kgPV/dia)	CA (ml/dia)	PEX(g/kgPV/dia)	GMD (g)
0	125 <sup>a</sup>	1033 <sup>a</sup>	53,15 <sup>a</sup>	53,44 <sup>a</sup>
15	114 <sup>a</sup>	2120 <sup>b</sup>	60,21 <sup>ab</sup>	56,67 <sup>a</sup>
30	115 <sup>a</sup>	1840 <sup>b</sup>	67,12 <sup>ab</sup>	68,44 <sup>a</sup>
45	113 <sup>a</sup>	1500 <sup>b</sup>	75,00 <sup>b</sup>	10,73 <sup>b</sup>

\*com base na matéria seca. <sup>x</sup>Letras iguais ou inexistentes na mesma coluna, significa que não existe diferença significativa SNK ( $P < 0,05$ ).

Na Tabela 4 estão apresentados também os resultados de ganho médio diário, onde o maior ganho foi obtido pelos animais do tratamento com 30% de inclusão de feno de rami na ração. Isso poderia ser explicado pelo fato de fibras de maior solubilidade possuírem a capacidade de atrasar a velocidade de passagem do bolo digestivo e aumentam a formação

de ácidos graxos voláteis, devido ao metabolismo dos microorganismos presentes na flora intestinal (FERREIRA, 1994), favorecendo o processo digestivo, além do feno de rami apresentar pequena variação no volume da ração, não interferindo no consumo de matéria seca. Podemos supor que os animais alimentados com feno de rami, mesmo com maior quantidade de fibra na dieta, até 30%, não afetou o ganho de peso ou o consumo de alimentos. O ganho de peso dos animais tratados com 45% de feno de rami na ração apresentou grande diferença, sendo bem menor que os demais tratamentos, fato que pode ser explicado pela menor ingestão e aproveitamento da energia, ocasionado pelo maior consumo de fibra, contudo, 45% de feno de rami na ração parece não ser totalmente prejudicial ao crescimento do animal.

Os experimentos foram conduzidos em diferentes momentos do período de crescimento dos animais, como explicitado no tópico de materiais e métodos, contudo vale fazer a ressalva dos resultados que foram mais diferentes entre as fontes:

- Nos tratamentos com feno de capim napier a frequência de excreção foi 40% maior que nos tratamentos com feno de rami.
- O cocho de alimentação foi 55% mais procurado nos tratamentos com feno de capim napier que com feno de rami, reiterando a hipótese de consumo limitado por enchimento gástrico no primeiro caso.
- Quanto ao consumo de dietas, não houve diferenças significativas ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos (15, 30 e 45%) em nenhum dos ensaios. Contudo, o consumo médio das rações com feno de capim napier (133,30g/kgPV) foi superior ao das rações com feno de rami (116,70 g/kgPV), visto que uma interação entre maior volume das dietas e fibras com baixa solubilidade que ainda aceleram o trânsito intestinal, levaram os animais alimentados com feno de capim napier a aumentar a ingestão de alimento (FERREIRA, 1994).
- Excetuando os tratamentos sem inclusão de volumosos, o consumo de água no ensaio com feno de rami foi pelo menos 30% maior que no ensaio com feno de capim napier, fato justificado por fibras solúveis reterem mais água no bolo fecal, levando ao aumento do consumo para manter o balanço hídrico.
- O interesse pela prática de coprofagia, em animais alimentados com feno de capim napier incluso na dieta, foi, pelo menos 30% maior que com os animais tratados com feno de rami, antes da oferta de alimento. Depois deste momento,

os animais tratados com capim ou com rami, reduzem substancialmente seu interesse pela ingestão de fezes.

- O tratamento com maior ganho foi o de 30% de rami (68,44 g/dia) e o de menor foi o de 30% de capim (3,96g/dia).

## CONCLUSÃO

Alterações discretas na ingestão de água e de alimento e na produção de excretas entre os tratamentos foram percebidos em cada experimento, contudo, estas respostas foram diferentes com relação às modificações das características da fibra dietética. O mesmo foi observado ao se avaliar a frequência com que os animais demonstravam interesse pelo consumo de água, de alimento, e na frequência de excreção. A frequência com que os animais demonstravam interesse pela prática da coprofagia, foi menor quando ofertou-se alimento contendo feno de rami, que com feno de capim napier.

## LITERATURA CITADA

- ALTMANN, J. Observational study of behavior: sampling methods. *Behavior* XLIX, p: 227-267, 1973.
- ANGEL, C. R. A review of ratite nutrition. *Animal feed science Technology*, v.60, p: 241-246, 1996.
- CARRER, C. C. & KORNFELD, M. E. *A criação de avestruzes no Brasil*. Brasil Ostrich, 1999. 450 p.
- FERREIRA, W. M. Os componentes da parede celular vegetal na nutrição de não-ruminantes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31. SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE NÃO-RUMINANTES. Maringá, *Anais...* p: 85-113, 1994.
- GIANNONI, M. L. *Emas e Avestruzes: uma alternativa para o produtor rural*. UNESP / FUNEP, Jaboticabal, 1996. 49p.
- HOSKEN, F.M. & SILVEIRA, A.C. *Criação de Emas*. Viçosa - Editora Aprenda Fácil – Coleção Animais Silvestres, 2003. 366p.
- HUCHZERMEYER, F.W. Doenças de avestruzes e outras ratitas. Traduzido por. GIANNONI, M. L. & NOVAIS, A. A.. Jaboticabal, S.P.: FUNEP, 2000. 392p.
- LOPEZ-CALLEJA, V. & BOZINOVIC, F. Ecología energética y nutricional en aves herbívoras pequeñas. *Rev. chil. hist. nat.*, v.73, n.3, 2000.
- MAPA. Instrução Normativa Conjunta nº 2, de 21 de fevereiro de 2003. Dispõe sobre o regulamento técnico para registros, fiscalização e controle sanitário dos estabelecimentos de incubação, de criação e alojamento de ratitas. Diário Oficial da União nº 40 de 25/01/2003, seção I.
- NIZZA, A. & DIMEO, C. Determination of apparent digestibility coefficients in 6-, 12- and 18 week-old ostriches. *British Poultry Science*, 41(4), 2000. p: 518-520.
- ROLL, V. F. B. *et al. Comportamento animal: conceitos e técnicas de estudo*. Pelotas: Ed. Universitária UFPEL, 2006. p: 109.

- SILVA, J. B. *Rheacultura, criação de emas: manual prático de nutrição, reprodução, manejo e enfermidades*. Guaíba: Agropecuária, 2001. 144p.
- SWART, D.; MACKIE, R. I.; HAYES, J. P. Influence of live mass, rate of passage and size of digestion on energy metabolism and fiber digestion in the ostrich (*Struthio camelus* var. domesticus). *S. Afr. J. Anim. Sci.*, v. 23 (5/6), p. 119-126, 1993.
- YOUNG, R Measuring animal behavior. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE DE ZOOLOGICOS DO BRASIL, 24.; ENCONTRO INTERNACIONAL DE ZOOLOGICOS. BELO HORIZONTE: SOCIEDADE DE ZOOLOGICOS; 5., 2000, Belo Horizonte. *Anais...* (CD Rom Animal Behavior and Welfare.

## ANEXO

Modelo da ficha utilizada para fazer a coleta de dados comportamentais seguindo a seguinte legenda para uso:

T = tratamento;

T° = temperatura;

BU = temperatura do termômetro de bulbo úmido;

BS = temperatura do termômetro de bulbo seco;

GN = temperatura do termômetro de globo negro;

“início” e “fim” = se refere ao horário de início e de término das observações;

“excretou” = nesta coluna anota-se a hora que o animal excretou;

“comeu” = anota-se a hora que o animal bicava as fezes, velhas ou frescas;

“urina”, “fezes” e “misto” = marca-se com X o tipo de excreta, feita ou bicada pelo animal, nas colunas respectivas;

“hora ALIM” = hora em que foi fornecida a ração (retirada e anotada a sobra antes do fornecimento);

“hora Água” = hora em que foi fornecida a água (retirada e anotada a sobra antes do fornecimento);

“fornecimento” = quantidade fornecida, tanto para água como para ração;

p = período de mensuração, onde: 1°p = 1,5, 2°p = 6 e 3°p = 24 horas após o fornecimento de ração;

m = medida de água por período, onde: 1°m = 1,5, 2°m = 6 e 3°m = 24 horas após o fornecimento de água;

