

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**RELATÓRIO DO ESTÁGIO CURRICULAR
SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO**

**ENSAIOS DE DIGESTIBILIDADE ATRAVÉS DE SACOS MÓVEIS EM
EQUINOS: “PRÁTICAS LABORATORIAIS”**

**Autora: MARIA FLÁVIA DE SOUZA SEVERO
Orientador: JORGE EDUARDO CAVALCANTE LUCENA**

**Garanhuns
Estado de Pernambuco
Janeiro de 2019**

MARIA FLÁVIA DE SOUZA SEVERO

**RELATÓRIO DO ESTÁGIO CURRICULAR
SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO**

**ENSAIOS DE DIGESTIBILIDADE ATRAVÉS DE SACOS MÓVEIS EM EQUINOS:
“PRÁTICAS LABORATORIAIS”**

Relatório apresentado à Comissão de Estágios do Curso de Zootecnia da UFRPE/UAG como parte dos requisitos do Estágio Curricular Supervisionado Obrigatório (ESO).

Área de conhecimento: Equideocultura

Orientador: Jorge Eduardo Cavalcante Lucena
Prof., D.Sc. - UFRPE/UAG

Supervisor: Jorge Eduardo Cavalcante Lucena
Prof., D.Sc. - UFRPE/UAG

**Garanhuns – PE
Janeiro de 2019**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca Ariano Suassuna, Garanhuns-PE, Brasil

S498e Severo, Maria Flávia de Souza

Ensaio de digestibilidade através de sacos móveis em equinos: "práticas laboratoriais" / Maria Flávia de Souza Severo. - 2019.

31f.

Orientador: Jorge Eduardo Cavalcante Lucena.

Trabalho de ESO (Estágio Supervisionado Obrigatório: Curso de Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco Departamento de Zootecnia, Garanhuns, BR - PE, 2019.

Inclui referências

1. Equino - Nutrição 2. Equino - Metabolismo 3. Cavalo -

Alimentação I. Lucena, Jorge Eduardo Cavalcante, orient. II. Título

CDD 636.1

**RELATÓRIO DO ESTÁGIO CURRICULAR
SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO**

Maria Flávia de Souza Severo

Relatório aprovado em 16/01/2019.

Juliete Amanda Theodora de Almeida
Mestrando PPGCAP - UFRPE/UAG

Iaçaã Valente Ferreira Gonzaga
D.Sc. PNPd UFRPE/PPGCAP/UAG

Jorge Eduardo Cavalcante Lucena
Prof., D.Sc. - UFRPE/UAG
Orientador

**Garanhuns - PE
Janeiro de 2019**

IDENTIFICAÇÃO

Nome do aluno: Maria Flávia de Souza Severo

Curso: Zootecnia

Tipo de estágio: Estágio Curricular Supervisionado Obrigatório

Área de conhecimento: Equideocultura

Local de Estágio: Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE/UAG

Endereço: Avenida Bom Pastor, s/n - Boa Vista, Garanhuns - PE, 55292-270

Setor: Laboratório de Nutrição Animal - CENLAG

Supervisor: Jorge Eduardo Cavalcante Lucena

Função: Prof., D.Sc. - UFRPE/UAG

Formação profissional: Zootecnista

Professor orientador: Jorge Eduardo Cavalcante Lucena

Período de realização: 01/10/2018 a 19/12/2018

Total de horas: 330 horas

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus por me conceder forças para enfrentar todas as adversidades e por sempre estar ao meu lado, sendo meu alicerce e meu porto seguro;

À Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE/UAG, tanto pela a oportunidade da realização deste curso, quanto pela realização deste trabalho nas dependências da instituição;

Aos meus pais, Divaneusa Tenório de Souza Chaves e Fernando Severo Chaves, pelo apoio, companheirismo e confiança;

Ao meu supervisor e orientador, Jorge Eduardo Cavalcante Lucena, pelo apoio, disponibilidade, paciência e compressão;

Aos professores que mais me marcaram, André Magalhães, Glessner Barreto, Jorge Lucena, Luciano Souza, Karla Andrade, Kleber Régis, Marcelo Milfont, Pedro Aquino, Roberta Medeiros e Robson Veras, por terem contribuído para meu crescimento e amadurecimento ao longo desses cinco anos que convivemos como também pela a confiança, paciência e disponibilidade prestadas;

À Alisson Herculano pela auxílio na elaboração deste trabalho e acompanhamento prestado durante o estágio;

Aos meus Companheiros, Daniel Bezerra, Luana Lopes e Michael Maciel, pelo companheirismo, confiança e compressão que prevaleceram durante nossa trajetória;

Aos colegas e amigos, que fizeram parte da minha vida durante esses cinco anos, pelo auxílio, força e confiança.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse trabalho.

MUITO OBRIGADO!

*“Quando aceitamos nossos limites, conseguimos ir
além deles.”*

Albert Einstein

LISTA DE FIGURAS

Página

Figura 1 - Laboratório de Nutrição Animal (a), Cenlag (b), Prédio de aula dos cursos de Agronomia, Zootecnia e Medicina veterinária (c) e Prédio de sala dos docentes (d).....	11
Figura 2 - Sacos preparados nas dimensões de 7,5 x 2 cm.....	15
Figura 3 - Selagem dos sacos a quente (a) e os sacos sendo cortados e desvirados (b).	16
Figura 4 - Sacos prontos nas dimensões de 7,5 x 2 cm.	16
Figura 5 - Identificação dos sacos por período e por tratamento.....	17
Figura 6 - Lavagem dos sacos em água destilada.....	17
Figura 7 – Estufa de ventilação forçada de 105°C.....	18
Figura 8 - Sacos após serem retirados da estufa e deixados sob a bancada à temperatura ambiente.....	18
Figura 9 - Separação dos sacos por período e por tratamento.	18
Figura 10 - Pesagem de 510mg de amostra por saco por tratamento.	19
Figura 11 - Moagem das forrageiras no moinho tipo Wiley.	20
Figura 12 – Setor de equideocultura na Fazenda Experimental UFRPE/UAG.....	22
Figura 13 - Baia individual de alvenaria onde serão mantidos os animais durante a fase experimental.	23
Figura 14 - Incubação dos sacos individualmente, via ar comprimido, através de sonda nasogástrica, efetuado pelo médico veterinário.....	24
Figura 15 - Sacos recuperados nas fezes dos animais.	25
Figura 16 - Coleta dos sacos nas fezes.	25
Figura 17 - Sacos inseridos no saco protetor (a) e máquina de lavar onde serão lavados os sacos recuperados nas fezes (b).....	26
Figura 18 - Sacos após a lavagem e secos.	26

SUMÁRIO

	Página
1 - INTRODUÇÃO	8
2 - CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA.....	10
3 - REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1 Digestibilidade.....	12
3.2 Técnica de sacos móveis	12
4 - ATIVIDADES DESENVOLVIDAS	15
4.1 Confeções dos sacos	15
4.2 Preparação das forrageiras para pesagem.....	19
4.3 Pesagem das amostras.....	21
4.4 Análises bromatológicas.....	21
4.5 Fase experimental.....	21
4.5.1 Duração do experimento.....	21
4.5.2 Local de realização do experimento	22
4.5.3 Animais.....	22
4.5.4 Alimentação.....	23
4.5.5 Sondagens.....	23
4.5.6 Coleta dos sacos	24
5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
6 - REFERÊNCIAS	29

1 INTRODUÇÃO

Os equinos apresentam importante participação nas atividades socioeconômicas do Brasil, sendo considerado o terceiro maior produtor mundial de equinos e apresenta o maior rebanho efetivo em relação à América do sul (MAPA, 2016), com aproximadamente 4,22 milhões de equinos (IBGE, 2017). A Indústria do Cavalo movimenta cerca de R\$16,15 bilhões ao ano e gera cerca de 3 milhões de empregos diretos e indiretos (MAPA, 2016).

Assim, embora o país concentre um dos maiores rebanhos equinos do mundo, estes se encontram subutilizados na maioria das regiões brasileiras em decorrência, principalmente, da alimentação inadequada. A escassez de forragens durante o período seco contribui acentuadamente para as deficiências nutricionais dos equinos. Nesse contexto, a diversidade de forrageiras adaptadas às regiões tropicais e, geralmente, presentes nas propriedades rurais, apresenta-se como alternativas de elevado potencial nos períodos de baixa disponibilidade de alimento (FIGUEREDO et al., 1999).

Com advento da indústria equina no Brasil, novas fontes de alimentos vêm sendo estudados, com intuito de se encontrar alimentos de maior digestibilidade, de produção anual e de menor custo (SILVA, 2007). A alimentação representa cerca de 70 a 80% dos custos na criação de equinos, constituindo um dos principais fatores para o sucesso da criação. Assim, o conhecimento da composição química e dos valores de digestibilidade dos alimentos proporcionam elaborações de rações melhor ajustadas às exigências nutricionais e energéticas dos animais, contribuindo para maximizar o desempenho animal e minimizar custos (QUADROS et al., 2004).

Segundo Silva et al. (2009), a determinação da composição química-bromatológica e da digestibilidade dos nutrientes de forrageiras usadas em dietas para equinos contribuem na caracterização da qualidade dos alimentos. Contudo, a escassez de informações referentes aos volumosos voltados à espécie equina resulta na formulação de dietas com ingredientes baseados em estimativas e tradições de países de clima temperado.

Ao que se refere à digestibilidade do alimento, essa corresponde à capacidade de utilização dos nutrientes pelo animal, em maior ou menor escala (SILVA e LEÃO, 1979), podendo variar quanto à natureza do alimento, ao animal e às condições de alimentação (MERTENS, 1987).

Assim dentre os métodos empregados na mensuração de digestibilidade, a coleta total de fezes é o mais utilizado e também o mais preciso; contudo, apresenta limitações inerentes à coleta de fezes em relação ao grande volume, estudo de apenas um alimento por ensaio, tempo de adaptação à dieta, além da necessidade de equipamentos de elevado custo (ARAÚJO et al., 2000; SILVA, 2007; SILVA et al., 2009).

Dessa forma, a técnica de sacos de náilon móveis supera essas limitações, uma vez que permite a determinação de digestibilidade dos nutrientes de vários alimentos simultaneamente a partir de uma pequena quantidade de amostra de forma simples e relativamente rápida (ARAÚJO et al., 2000; SILVA, 2007; OLIVEIRA et al., 2012).

Nesse contexto, o estágio teve como objetivo acompanhar e realizar as práticas laboratoriais envolvidas na fase pré-experimental do estudo sobre determinação de digestibilidade de nutrientes de volumosos, do semiárido, através da técnica de sacos móveis em equinos.

2 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

As atividades do estágio supervisionado obrigatório (ESO) foram desenvolvidas no laboratório de Nutrição Animal (Figura 1a) no LANA - CENLAG (Figura 1b) na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Garanhuns (UAG), no município de Garanhuns, Pernambuco.

A UAG surgiu através do programa de expansão do sistema federal de ensino superior, sendo a primeira extensão universitária instalada no país. Teve suas atividades iniciadas no segundo semestre de 2005 ofertando, inicialmente, os cursos de graduação em Agronomia, Pedagogia, Medicina Veterinária e Zootecnia. A partir de 2009 foram incluídos mais três cursos: Ciência da Computação, Engenharia de Alimentos e Letras. A Instituição também conta com Programas de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens; em Sanidade e Reprodução de Ruminantes; e em Produção Agrícola (UFRPE, 2018).

A infraestrutura da instituição abrange laboratórios de pesquisa e de ensino, como também prédios de salas de aula (Figura 1c) e de docentes (Figura 1d), prédio administrativo, auditórios, biblioteca, cantina, entre outros.

O CENLAG (Centro Laboratorial de Apoio à Pesquisa da Unidade Acadêmica de Garanhuns) tem como funções: prestar suporte à pesquisa e ao desenvolvimento científico e tecnológico no âmbito da UAG/UFRPE.

A estrutura do Cenlag abrange laboratórios de: Análises Gerais; Sala de Crescimento; Biologia Molecular; Sala Climatizada; Microscopia; Balanças; Esterilização e secagem; HPLC e V Visível; Espectrometria de Absorção Atômica; Microbiologia; Destiladores, Osmose Reversa; Coleção; Computação Científica; Geoprocessamento; Metabolismo, Fisiologia e Bioquímica; Produção Vegetal, Nutrição de Plantas e Fitossanidade; Clínica Médica de Ruminantes; Biotecnologia da Reprodução; Moinho e Estufas; Central de Gases e Rejeitos Químicos (CENLAG, 2019). Os laboratórios são supervisionados pelos pesquisadores e tem como responsável geral a Prof^a. Keila Aparecida Moreira.

O laboratório de Nutrição Animal (Figura 1a) é supervisionado pelo Prof. André Magalhães e conta um técnico responsável para auxiliar os discentes como também os docentes. Esse laboratório é constituído por quatro bancadas, equipamentos (capela, balanças, centrífuga, phmetro de bancada, estufas, filtradores, dessecadores, etc.) distribuídos por toda sua extensão, vidrarias, entre outros.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Figura 1 - Laboratório de Nutrição Animal (a), Cenlag (b), Prédio de aula dos cursos de Agronomia, Zootecnia e Medicina veterinária (c) e Prédio de sala dos docentes (d).

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Digestibilidade

A digestibilidade de uma forrageira está relacionada à sua composição química-bromatológica e histológica, sendo a estrutura, a composição química e o estágio fenológico da forragem, os principais fatores que contribuem para a variação de digestibilidade. Dietas com elevado teor de fibra podem restringir o aporte energético para o animal, uma vez que pode reduzir a digestibilidade ou limitar o consumo de matéria seca em função do efeito físico no trato gastrointestinal (VELÁSQUEZ, 2006).

O conhecimento do valor nutritivo dos alimentos é fundamental na elaboração de dietas balanceadas. Porém, os nutrientes constituintes dos alimentos não estão totalmente disponíveis para utilização dos animais (LANZETTA, 2006). Nesse contexto, a digestibilidade diz respeito à capacidade de aproveitamento dos componentes presentes nos alimentos, referindo-se aos nutrientes do alimento que foram atacados e desdobrados pelas enzimas ou microbiota no trato gastrointestinal e absorvidos e, quando relacionados à composição química e ao consumo de matéria seca, fornecem o valor nutritivo dos alimentos (GOLLCHER, 2008).

Já a digestibilidade aparente refere-se à porção do nutriente do alimento consumido, passível de ser digerido e absorvido. Dessa forma, quanto maior for a digestibilidade de um alimento, maior será a quantidade de nutrientes disponibilizados para os processos de manutenção, crescimento, reprodução e trabalho (SILVA, 2007).

3.2 Técnica de sacos náilon móveis

A técnica de sacos náilon móveis (TSNM) é um método *in vivo* que consiste na utilização de um pequeno volume de amostras, inserido no saco de náilon ou de poliéster e introduzido no trato gastrointestinal por intermédio de uma cânula ou diretamente no estômago através de sonda nasogástrica. Supõe-se que os sacos percorram todo trato gastrointestinal para posterior recuperação nas fezes (HYSLOP, 2006). Essa técnica, inicialmente, foi aplicada em suínos (SAUER et al., 1983), posteriormente em ruminantes e adaptada para equinos (SILVA, 2007).

O método convencional de determinação de digestibilidade corresponde à coleta total de fezes. Contudo, essa técnica apresenta muitas limitações, uma vez que permite o estudo de

apenas um alimento por ensaio, grande volume de fezes produzidas, devendo-se ter um controle acurado do consumo, tornando-se muito trabalhoso, demorado e oneroso (RAMOS et al., 1996). Assim, a TSNM supera essas limitações, já que permite o estudo de vários alimentos simultaneamente com uma pequena quantidade de amostra de forma relativamente rápida e simples (ARAUJO et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2012).

A TSNM requer uma quantidade de amostra por saco que forneça um resíduo ao final do período de incubação necessário para realização das análises química-bromatológicas (SILVA, 2008). Para Akin e Amos (1975), o excesso de amostras no saco pode protelar a digestão enzimática e microbiana. No caso da digestão microbiana, posterga o tempo de colonização, consequentemente, prolonga o período de ataque bacteriano.

Conforme Nocek (1997), a relação quantidade de amostra por superfície de saco serve como parâmetro para determinação da quantidade de amostra, já que é necessária a livre movimentação da amostra por toda a área interna do saco, uma vez que estar atrelado ao processo fermentativo, haja vista que depois da hidratação da amostra, o saco pode ficar saturado bloqueando a entrada de agentes digestores (SILVA, 2007).

Os alimentos testes nos experimentos com sacos de náilon não passam pelo processo de mastigação pelos animais, uma vez que essa etapa é simulada pela o processo de moagem, estando apenas sujeitos a digestão enzimática e microbiana, além da atividade do aparelho gastrointestinal, sendo os únicos meios pelos quais ocorre a diminuição do tamanho das partículas. Contudo, ainda há muitas controvérsias, uma vez que ainda não se chegou a um consenso quanto ao tamanho de partícula definitivo para reprodução nos experimentos pelo uso da TSNM (GOLLCHER, 2008).

Dentre os fatores que podem interferir na digestibilidade aparente dos nutrientes pela TSNM destacam-se o tempo de passagem, o tamanho dos sacos (ARAÚJO et al., 1996a), a porosidade do saco, a relação amostra por área do saco, contaminações e impregnações, perdas no processo de lavagem como também perdas físicas nos sacos (ARAÚJO, 1999). Para Gollcher (2008) o tamanho de partícula do alimento também pode ser outro fator influente.

No estudo desenvolvido por Araújo et al. (1996a), foram determinados o tempo de passagem para três tamanhos de sacos de náilon (3,5 x 3,5 cm, 3,5 x 4,5 cm e 3,5 x 6,5 cm) e o tempo de passagem da digesta por meio de partículas de polietileno. Observaram que os sacos de tamanho 3,5 x 4,5 cm e 3,5 x 6,5 cm tiveram um tempo de passagem de 54h e 48h, respectivamente; estando dentro dos limites de variação de tempo de passagem da digesta aceitáveis (48h a 66h). Concluíram que ambos os sacos poderiam ser úteis para determinação

da digestibilidade dos nutrientes em equinos; contudo, recomendaram o uso do saco de tamanho 3,5 x 6,5 cm, justificado pela maior capacidade amostral que permite a obtenção de um volume de resíduo adequado para ser analisado.

Já no estudo desenvolvido por Silva (2008) avaliaram três diferentes tamanhos de partícula (1 mm, 3 mm e 5 mm) de seis gramíneas (estrela-branca, estrela-roxa, Tifton 68, Tifton 85, grama-seda e coast-cross) em equinos pela TSNM. Constataram que os tamanhos de partícula dos fenos a 1 e 5 mm resultaram em melhores coeficientes de digestibilidade de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).

Segundo Ferrari (2003), o tecido utilizado na elaboração dos sacos é um dos principais fatores de variação da técnica *in situ*, uma vez que a porosidade e o tipo de filamento estão diretamente relacionados à permeabilidade aos microrganismos e substratos. Assim, de acordo com Huntington e Givens (1995), as perdas de partículas de alimentos dos sacos estão diretamente relacionadas à porosidade, partindo-se do pressuposto que se deve apenas ocorrer à entrada de microrganismos, enzimas digestivas e soluções tamponantes e, impedir a saída da amostra não degradada.

Já para Hyslop (2006), a porção perdida do material não necessariamente é digerida, uma vez que se pode solubilizar na solução e sair do saco antes do início da digestão. Dessa forma, deve-se impedir a entrada de material de origem dietética e a saída precoce de material não digerido, evitando-se subestimar e superestimar os valores dos coeficientes de digestibilidade.

Silva et al. (2009) relataram que a TSNM estimou satisfatoriamente os coeficientes de digestibilidade de MS e apresentou vantagens experimentais, já que permitiu a avaliação de diversos alimentos em um único ensaio e reduziu o tempo experimental. No entanto, ressaltaram a necessidade da padronização da técnica, principalmente, quanto ao nível de moagem e lavagem dos sacos com intuito de se evitar superestimar os coeficientes de digestibilidade.

O aprimoramento, alteração e adaptação da TSNM em estudos com equinos permitiram a mensuração da dinâmica da degradação do alimento no interior dos segmentos do trato gastrointestinal, de forma que a maior vantagem no uso da técnica em relação à coleta total de fezes reside no grande potencial para obtenção de informações sobre a taxa de degradação e a degradação ao longo do tempo. A associação dessas variáveis permite a determinação da

quantidade de um nutriente que foi digerido e absorvido por segmento (MOORE-COLYERET et al., 2002).

4 ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

4.1 Confeções dos sacos

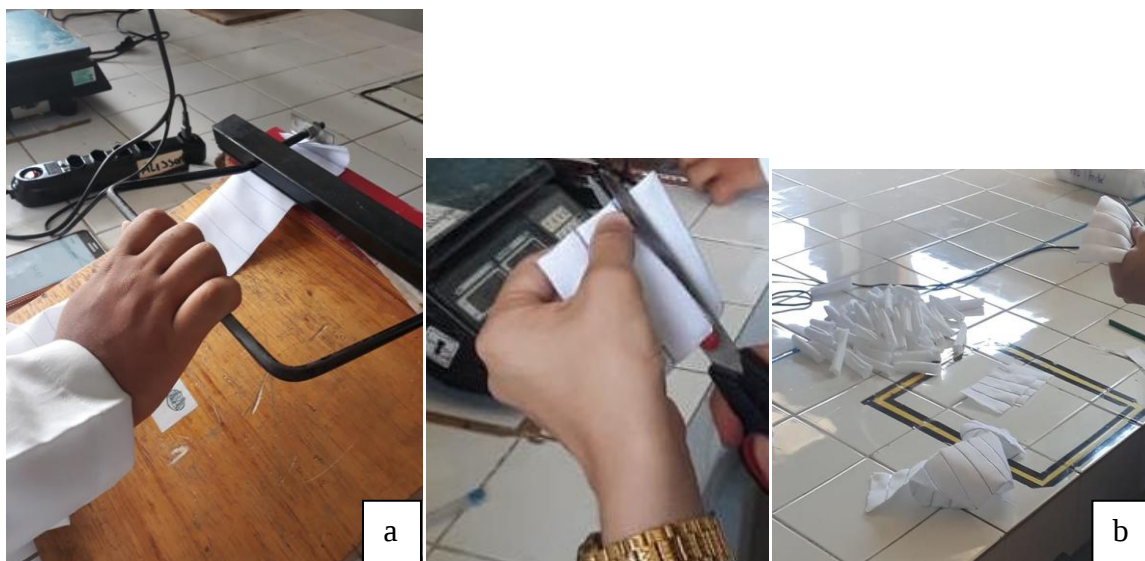
Os sacos foram confeccionados utilizando o tecido de poliéster (Oxfordgold®), com porosidade de 45μ , preparados nas dimensões de 7,5 x 2 cm (Figura 2) através de um molde de papel desenhado sobre o tecido, selados a quente (Figura 3a), cortados e desvirados os sacos (Figura 3b). Posteriormente, os sacos prontos (Figura 4) foram identificados individualmente com caneta esferográfica (Figura 5), lavados em água destilada (Figura 6) e secos em estufa de ventilação forçada a 105°C por 24h (Figura 7).

Após esse período, os sacos foram retirados da estufa e deixados sob a bancada durante 1h em temperatura ambiente (Figura 8). Nesse período para facilitar a etapa posterior, os sacos foram separados por período e por tratamento (Figura 9) para subsequente pesagem das amostras.



Fonte: LUCENA, J. E. C. (2017)

Figura 2 - Sacos preparados nas dimensões de 7,5 x 2 cm.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Figura 3 - Selagem dos sacos a quente (a) e os sacos sendo cortados e desvirados (b).



Fonte: LUCENA, J. E. .C (2017)

Figura 4 - Sacos prontos nas dimensões de 7,5 x 2 cm.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Figura 5 - Identificação dos sacos por período e por tratamento.



Fonte: PINTO, D.S.A. (2018)

Figura 6 - Lavagem dos sacos em água destilada.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Figura 7 – Estufa de ventilação forçada de 105°C.



Fonte: LUCENA, J. E. C. (2017)

Figura 8 - Sacos após serem retirados da estufa e deixados sob a bancada à temperatura ambiente



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Figura 9 - Separação dos sacos por período e por tratamento.

Foram confeccionados 800 sacos por tratamento subdivididos em cinco períodos (01 a 160, 161 a 320, 321 a 480, 481 a 640 e 641 a 800, respectivamente). Para cada saco foram inseridos 510mg de amostra (Figura 10) representando uma quantidade de amostra de 17 mg MS/cm² de superfície (SILVA et al., 2009).

De acordo com Vanzant et al. (1998), a relação quantidade de amostra (mg)/área (cm²) foi delimitada entre 10 a 20mg/cm², em função da fórmula: a quantidade de amostra (mg) é igual a multiplicação do comprimento (cm) pela largura (cm) vezes 2. Assim, para o saco com as dimensões usado neste estudo (7,5x2cm), a área total do saco corresponde a 30cm² que confere uma capacidade amostral de 510mg de amostra/saco.



Fonte: Arquivo pessoal (2018).

Figura 10 - Pesagem de 510mg de amostra por saco por tratamento.

4.2 Preparação das forrageiras para pesagem

Foram utilizados cinco volumosos para o estudo: Capim-panasco (*Aristida setifolia*), Capim Milhã (*Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc), Capim-de-raiz (*Chloris orthonoton*, Doell), Capim-corrente (*Urochloa mosambicensis* Hack. Daudy) e Capim Tifton 85 (*Cynodon spp.*). Esses capins foram escolhidos por serem forrageiras adaptadas ao clima tropical, com a finalidade de se estudar o potencial de utilização desses capins na alimentação de equinos.

Os capins foram coletados no estágio de desenvolvimento vegetativo, provenientes de diferentes lugares, nos quais, os capins Milhã e de Raiz foram coletados em Garanhuns; Panasco em Serra Talhada; Corrente em Recife e Tifton 85 adquirido em estabelecimento comercial.

Primeiramente, os volumosos passaram pelas etapas de pré-secagem em estufa de circulação forçada a 55°C por 72h, e moagem em moinho tipo Wiley (Figura 11), em peneiras de crivo de 2mm de diâmetro para as amostras dos sacos de incubação e a 1mm para as análises química-bromatológicas. A moagem das amostras é necessária para reduzir a variação nos resultados de digestibilidade e simular a mastigação realizada pelos animais (ARAÚJO et al., 2000; OLIVEIRA et al., 2012). Contudo, podem influenciar na natureza e no conteúdo para os diversos componentes dos alimentos em teste (GOLLCHER, 2008).

Para Huntington e Givens (1995), as amostras de forragens e silagens não devem ser moídas, sendo inseridas nos sacos na forma *in natura*. Já para Nocek (1997), a moagem de volumosos, geralmente, aumenta a taxa de digestão, porém quando o tamanho de moagem for inferior a 1mm pouco efeito exerce sobre essa taxa. Além disso, recomenda a moagem a 2mm para concentrados e a 5 mm para fenos, silagem e subprodutos fibrosos.



Fonte: LUCENA, J. E. C. (2017)

Figura 11 - Moagem das forrageiras no moinho tipo Wiley.

4.3 Pesagem das amostras

Foram pesados 0,5100g de amostra por saco, permitindo a variação das duas últimas casas decimais, com uma faixa de variação aceitável de 0,5100 a 0,5150 (Figura 10) e anotado a quantidade de amostra inserida por saco. Após os sacos com as amostras serem selados foram colocados na estufa de ventilação forçada a 55°C por 24h para posterior remoção dos excessos de tecido e subsequentemente foram pesados, anotados as massas e armazenados no freezer.

4.4 Análises bromatológicas

As análises química-bromatológicas dos materiais foram realizados para determinação de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), celulose (CEL) e lignina (LIG), conforme descrito por Silva e Queiroz (2002); fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), de acordo com Van Soest et al. (1991).

4.5 Fase experimental

Embora não tendo acompanhado a fase experimental em função do término da carga horária do estágio ter ocorrido no período antecedente ao início do experimento a campo, as atividades que compõem essa fase serão sucintamente descritas com intuito de demonstrar um esboço do que, possivelmente, espera-se ser realizado a campo.

4.5.1 Duração do experimento

O experimento terá duração de 42 dias, nos quais, os sete primeiros dias corresponderão à fase de adaptação às instalações e a alimentação e os demais 35 dias corresponderão ao período experimental subdividido em cinco períodos de cinco dias cada para incubações dos sacos móveis e coleta dos sacos nas fezes, seguidos de dois dias de intervalo entre períodos.

4.5.2 Local de realização do experimento

O experimento será realizado nas dependências da Fazenda experimental da UFRPE/UAG, no setor de equideocultura (Figura 12), localizado no município de Garanhuns, Pernambuco.



Fonte: LUCENA, J. E. C. (2018)

Figura 12 – Setor de equideocultura na Fazenda Experimental UFRPE/UAG.

4.5.3 Animais

Serão utilizados cinco éguas da raça Mangalarga Marchador com peso vivo médio de 450kg. Antes do início do experimento, os animais serão desverminados com vermífugo de amplo espectro à base de ivermectina e pirantel (Piraverme®). Durante a fase experimental, os animais serão mantidos em baias individuais de alvenaria (Figura 13) de área de 9m², com cama de areia e livre acesso à água. Diariamente os animais serão exercitados, conduzidos à mão, durante um período mínimo de 20 minutos.



Fonte: LUCENA, J. E. C. (2018)

Figura 13 - Baia individual de alvenaria onde serão mantidos os animais durante a fase experimental.

4.5.4 Alimentação

A dieta dos animais será constituída exclusivamente de feno Capim Tifton 85 (*Cynodon spp.*). Os animais serão previamente pesados para ajustar a dieta conforme o peso corporal, considerando consumo diário por animal de 2,5% do peso vivo (PV), de acordo com o NRC (2007), subdividida em três refeições diárias ofertadas às 6h, 12h e 18h.

4.5.5 Sondagens

A inserção dos sacos no estômago dos equinos será realizada individualmente, via ar comprimido, através de sonda nasogástrica semisiliconizada (Figura 14) de 15 mm de diâmetro interno, lubrificada externamente com vaselina líquida, efetuado por um médico veterinário. No total serão realizadas 5 sondagens por período com intervalo entre sondagens de 12h. Em cada sondagem serão intubados 32 sacos por animal por tratamento totalizando 160 sacos incubados por período por equino.



Fonte: LUCENA, J. E. C. (2017)

Figura 14 - Incubação dos sacos individualmente, via ar comprimido, através de sonda nasogástrica, efetuado pelo médico veterinário.

Em cada período, cada um dos 5 equinos receberam 32 sacos do mesmo tratamento por sondagem alternando os tratamentos por animal a cada sondagem, a fim de que ao término cada animal tenha entrado em contato com os cinco capins estudados com intuito de minimizar ou eliminar o efeito de variação inerente ao indivíduo sobre os resultados.

4.5.6 Coleta dos sacos

As coletas dos sacos móveis nas fezes dos equinos serão realizadas 18h após a primeira incubação e finalizada 96h após a incubação dos primeiros sacos. Os sacos com período de passagem superior às 96h serão descartados (ARAÚJO et al., 1996a), uma vez que podem alterar os valores de digestibilidade dos alimentos devido não representar significativamente o tempo de passagem da digesta (ARAÚJO et al., 2000).

As coletas dos sacos serão realizadas à medida que forem recuperados nas fezes durante os três períodos (diurno, vespertino e noturno) (Figura 15 e Figura 16). Os sacos recuperados serão identificados, anotados os tempos médios de passagem e armazenados no freezer. Após o término de cada período experimental, os sacos serão levados para o laboratório de Nutrição

Animal para lavagem dos sacos em água fria corrente na máquina de lavar (Figura 17b) por 15min; antes da lavagem, os sacos recuperados serão inseridos no saco protetor (Figura 17a). Subsequente à lavagem, os sacos serão secos em estufa de circulação forçada à temperatura constante de 55°C por 24h (Figura 18).



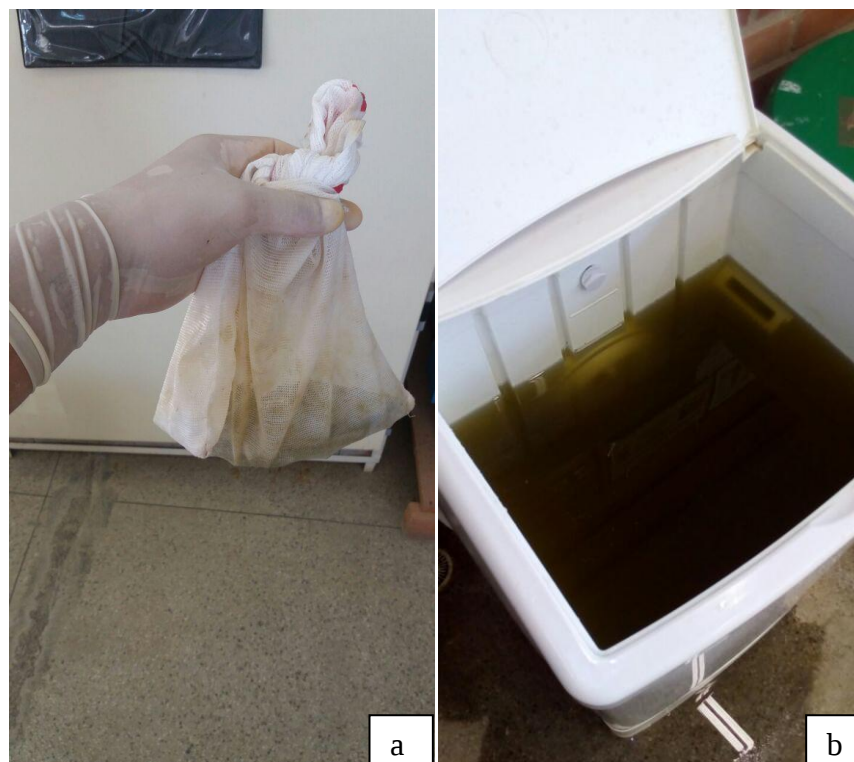
Fonte: LUCENA, J. E. C. (2017)

Figura 15 - Sacos recuperados nas fezes dos animais.



Fonte: LUCENA, J. E. C. (2017)

Figura 16 - Coleta dos sacos nas fezes.



Fonte: LUCENA, J. E. C. (2017)

Figura 17 - Sacos inseridos no saco protetor (a) e máquina de lavar onde serão lavados os sacos recuperados nas fezes (b).

Fonte: LUCENA, J. E. C. (2017)

É necessária a obtenção de taxas de recuperação dos sacos de náilon superiores a 80% para o êxito da utilização da técnica, uma vez que em condições de baixa recuperação limita-se a quantidade de resíduos para realização das análises químicas (ARAÚJO et al., 2000).

Os sacos recuperados por tratamento, por período e por égua durante o período de coleta serão abertos e os resíduos constituirão uma amostra composta que será utilizada para a realização das análises químicas de MO, MS, PB, MM, EE, CEL e LIG, conforme descrito por Silva e Queiroz (2002); FDN e FDA, segundo Van Soest et al. (1991).

As perdas dos nutrientes serão representadas pelo coeficiente de digestibilidade aparente (CD) para MS, MO, PB, EE, FDN e FDA determinado pelo resíduo da amostra composta e calculada conforme a equação:

$$CD (\%) = ((I-F)/I) \times 100$$

O I corresponde a quantidade de alimento (mg) inserido em cada saco e, F corresponde ao resíduo do alimento (mg) dos sacos recuperados nas fezes (MOORE-COLYER et al., 2002).

Ao final do experimento, as amostras dos alimentos serão moídas a 1mm e acondicionadas em frascos etiquetados para realização das análises química-bromatológicas de MS, PB, EE, MM, CEL e LIG, de acordo com Silva e Queiroz (2002); FDN e FDA segundo Van Soest et al. (1991).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio supervisionado obrigatório contribuiu para conhecimento da TSNM como método direto e alternativo a coleta total de fezes, bem como uma nova técnica em ascensão em trabalhos na nutrição de equinos. Embora a TSNM seja considerada menos laboriosa do que a coleta total de fezes, dependendo da quantidade de sacos produzidos pode se tornar bastante trabalhosa na fase pré-experimental.

O contato com a área de pesquisa despertou o interesse pela experimentação. Além disso, contribuiu para a realização de atividades que demonstraram o quanto é importante o planejamento adequado na fase pré-experimental para garantir o êxito das fases posteriores.

Embora não tendo acompanhado a fase experimental foi de grande valia o conhecimento teórico-metodológico sobre a aplicabilidade da técnica.

6 REFERÊNCIAS

- AKIN, D. E.; AMOS, H. E. Rumen bacterial degradation of forage cell walls investigated by electron microscopy. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 29, p.692, 1975.
- ARAÚJO, K. V.; LIMA, J. A. F.; TEIXEIRA, J. C.; FIALHO, E. T.; OLIVEIRA, A. I. G.; QUEIROZ, A. C. Determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes de alguns concentrados e volumosos para equinos, pela técnica do saco de náilon móvel. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p. 945-956, 1996a.
- ARAÚJO, K. V.; LIMA, J. A. F.; TEIXEIRA, J. C.; FIALHO, E. T.; OLIVEIRA, A. I. G.; QUEIROZ, A. C. Uso da técnica do saco de náilon móvel na determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.5, p.957-963, 1996b.
- ARAÚJO, K. V. **Métodos para determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes em equinos**. 1999. 155p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 1999.
- ARAÚJO, K. V.; LIMA, J. A. F.; FIALHO, E. T.; TEIXEIRA, J. C. Comparação da técnica do saco de náilon móvel com o método de coleta total para determinar a digestibilidade dos nutrientes de alimentos volumosos em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.752-761, 2000.
- LABORATORIAL DE APOIO À PESQUISA DA UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS – CENLAG. Instalações do Cenlag. 2019. Disponível em:<<https://sites.google.com/site/cenlaggaranhuns/instalacoes>>. Acesso em: 11 fevereiro 2019.
- FERRARI, R. V. B. **Estimativa do efeito associativo entre concentrados e volumosos, através de medida de digestibilidade “IN SITU” da matéria seca e da fibra em detergente neutro**. 2003. 97p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia – Produção Animal), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2003.
- FIGUEIREDO, D. M.; ARAÚJO, K. V.; LIMA, J. A. F.; ELIAS TADEU FIALHO, E. T.; MIYAGI, E. S. Valores de Digestibilidade de Alimentos Volumosos para Equinos. **Revista brasileira de zootecnia**, v.28, n.4, p.766-772, 1999.
- GOLLCHER, A. M. R. **Digestibilidade aparente do amido e de outros nutrientes, em silagem de grãos úmidos de sorgo, determinada pela técnica do saco de náilon móvel e coleta total em equinos**. 2008, 70p. Dissertação em Nutrição Animal - Monogástricos (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, 2008.
- HYSLOP, J. J. In situ and mobile bag methodology to measure the degradation profile of processed feeds in different segments of the equine digestive tract. **Livestock Production Science**, v.100, p.18-32, 2006.
- HUNTINGTON, J. A.; GIVENS, D. I. The in situ technique for studying the rumen degradation of feeds: a review of procedure. **Nutritional Abstracts and Reviews**, Series B, v.65, n.2, p.63-93, 1995.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Censo Agropecuário de 2017: Resultado preliminar. 2017. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017-censo-agropecuario.html?=&t=resultados>>. Acesso em: 23 janeiro 2019.

LANZETTA, V. A. S. **Determinação da digestibilidade dos nutrientes através dos métodos direto e indiretos, óxido crômico e lipe®, em equinos**. 2006. 42p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG, 2006.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, v.64, p.1548-1558, 1987.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Revisão do Estudo do Complexo do Agronegócio Cavalo**. Brasília, 2016.

MOORE-COLYER, M. J. S.; HYSLOP, J. J.; LONGLAND, A. C.; CUDDEFORD, D. The mobile bag technique as a method for determining the degradation of four botanically diverse fibrous feedstuffs in the small intestine and total digestive tract of ponies. **British Journal of Nutrition**, v.88, p.729-740, 2002.

NOCEK, J. E. In situ e outros métodos para estimar a proteína ruminal e a digestibilidade da energia: revisão. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE DIGESTIBILIDADE EM RUMINANTES, Lavras. **Anuais...** Lavras, MG: UFLA – FAEPE, p.241-287, 1997.

NRC – **National Research Council. Nutrients requirements of horses**. National Academy Press, Whashington, D.C., 5. Ed., 2007. 100p.

OLIVEIRA, K.; COSTA, C.; BITTAR, C. M. M.; SÁ, J. C. Processamento da amostra das silagens de grãos úmidos de sorgo com baixo e alto teor de tanino na determinação da digestibilidade aparente em equinos. **Boletim de Indústria animal**, N. Odessa, v.69, n.1, p.033-040, 2012.

QUADROS, J. B. S.; FURTADO, C. E.; BARBOSA, E. D.; ANDRADE, M. B.; TREVISAN, A. G. Digestibilidade Aparente e Desenvolvimento de Equinos em Crescimento Submetidos a Dietas Compostas por Diferentes Níveis de Substituição do Feno de Tifton 85 pela Casca de Soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.564-574, 2004.

RAMOS, S. M.; FILHO, S. C. V.; SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I.; QUEIROZ, A. C.; ALMEIDA, R. G. Utilização da técnica do saco de náilon móvel para a determinação da digestibilidade intestinal de vários alimentos, em novilhas cecectomizadas. **R. SOC. BRAS. ZOOTE.**, v.25, n.4, p.778-793, 1996.

SAUER, W. C.; JORGENSEN, H.; BERZINS, R. A modified nylon bag technique for determining apparent digestibilities of protein in feedstuffs for pigs. **Canadian Journal of Animal Science**, v.63, n.1, p.233-237, 1983.

SILVA, J. F. C. LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Livroceres. Piracicaba. 1979. 380p.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.

SILVA, V.P. **Digestão total e cecal de alimentos volumosos em equinos**. 2007, 58p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Zootecnia, 2007.

SILVA, A. P. F. **Composição bromatológica e digestibilidade dos nutrientes de fenos de gramíneas em diferentes granulometrias para equinos, utilizando a técnica do saco de náilon móvel**. 2008. 43p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2008.

SILVA, P. S.; ALMEIDA, F. Q.; MORGADO, E. S.; FRANÇA, A. B.; VENTURA, H. T.; RODRIGUES, L. M. Digestibilidade dos nutrientes de alimento volumosos determinados pela técnica dos sacos móveis em equinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.82-89, 2009.

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO. História da UFRPE. Disponível em:<<http://ww3.uag.ufrpe.br/historia>>. Acesso em: 12 dezembro 2018.

VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. D.; LEWIS, B. A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal of Dairy Science**, Chanpaign, v. 74, p. 3583- 3597, 1991.

VANZANT, E. S.; COCHRAN, R. C.; TITGEMEYER, E. C. Standardization of in situ techniques for ruminant feedstuff valuation. **Journal of Animal Science**, v.76, p.2717-2729, 1998.

VELÁSQUEZ, P. A. T. **Composição química, digestibilidade e produção de gases “in vitro” de três espécies forrageiras tropicais**. 2006. 66p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2006.