



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO

Jheiny Rafaela Carvalho de Lima

Serra Talhada, PE
2019



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
CURSO DE BACHARELADO EM ZOOTECNIA

Vivência de técnicas experimentais a campo e de práticas laboratoriais no Centro de
Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido - CPATSA

Relatório apresentado ao
curso de Zootecnia como
parte das exigências para
obtenção do grau de Bacharel
em Zootecnia.

Professor orientador: Dr.
Vicente Imbroisi Teixeira
Supervisor de estágio: Dr.
Gherman Garcia Leal de
Araújo

Jheiny Rafaela Carvalho de Lima

Serra Talhada, PE
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFRPE
Biblioteca da UAST, Serra Talhada - PE, Brasil.

L732v Lima, Jheiny Rafaele Carvalho de

Vivência de técnicas experimentais a campo e de práticas laboratoriais no Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido - CPATSA / Jheiny Rafaele Carvalho de Lima. – Serra Talhada, 2019.
44 f.: il.

Orientador: Vicente Imbroisi Teixeira

Relatório (Graduação em Bacharelado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.

Inclui referências e anexos.

1. Alimentação dos animais. 2. Biometria. 3. Bromatologia. I. Teixeira, Vicente Imbroisi, orient. II. Título.

CDD 636

Relatório apresentado e aprovado em 04 de Fevereiro de 2019 pela comissão examinadora composta por:

Prof. Dr. Vicente Imbroisi Teixeira
Doutor em Zootecnia- UFRPE/UAST
Orientador

Prof. Dr. Mauricio Luiz de Mello Vieira Leite
Doutor em Zootecnia - UFRPE/UAST
Examinador I

Prof^a. Dr^a. Valeria Louro Ribeiro
Doutora em Zootecnia - UFRPE/UAST
Examinador II

Elizangela Nunes de Oliveira
Zootecnista – UFRPE/UAST
Suplente

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter sempre planos pra minha vida maior do que os meus.

Ao meu pai, que de onde estiver sei que zela por mim e estaria aqui vibrando comigo, eu tenho certeza disso.

Á minha super mãe, Fátima Carvalho, pela garra que sempre teve em cuidar de mim e da Julia sozinha, sempre sem se deixar abalar e por ser essa leoa quando se trata em defender as filhas.

Á minha irmã, Jhully Carvalho, por todos os puxões de orelha, pelo carinho, amizade e companheirismo que sempre teve comigo, serei sempre grata a você Julia.

As meus Tios (as), Neuma Carvalho e Francisco Avelar por todo o incentivo, preocupação e disponibilidade comigo.

Ao meu namorado Manoel pela paciência, apoio, amizade e parceria até aqui.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) e a Embrapa Semiárido pela oportunidade oferecida.

Ao Prof. Dr. Vicente Imbroisi Teixeira, pelo apoio, paciência, amizade e respeito de sempre, pra mim será sempre um exemplo.

Ao pesquisador Dr. Gherman Garcial Leal de Araújo por me aceitar como estagiaria, pelas oportunidades a mim ofertada e pelo reconhecimento do meu trabalho.

Ao Dr. Fleming Senna pela força, amizade, respeito, dedicação e ensinamentos.

Ao senhor Alcides Amaral, responsável pelo Laboratório de Nutrição Animal (LANA), pelos ensinamentos e pela confiança que depositou em mim.

A banca avaliadora pela disponibilidade, admiro o trabalho de cada um de vocês. Obrigada pelo apoio e enriquecimento desse trabalho.

Aos amigos de curso e da vida, Teófilo, Adriana, Renato (Eterno Zootecnista), Willyane, Adiel, Tamires, Marcos Lisbôa, Catriel e Paulo (Zootecnista Nutela) Maciel e Pedro pela amizade e força que sempre me deram.

As colegas que fiz na Embrapa Semiárido - CPATSA, Cleber, Getulio, Judicael, Ytalo, Priscila, Ana Paula, Aline, Fabrina, Juliana, Emilly, George, Pedro, Luciana e Rejane por todos os ensinamentos e por me aturar nesses quase três meses.

E a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste estágio.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS.....	12
3.1 LOCAL DO ESTÁGIO.....	12
2.2 ATIVIDADES.....	12
3.2.1 ATIVIDADES DE CAMPO	13
3.2.1.1 AVALIAÇÃO BIOMÉTRICA	13
3.2.1.2 COLHEITA DA FORRAGEM E PREPARO DAS AMOSTRAS PARA AS ANÁLISES LABORATORIAS	15
2.3 MOAGEM.....	18
2.4 DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA SECA.....	19
2.5 DETERMINAÇÃO DAS CINZAS	20
2.6 PREPARO DAS SOLUÇÕES	21
2.6.1 SOLUÇÃO DE FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO	21
2.6.2 SOLUÇÃO DE FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO.....	22
2.6.3 MISTURA CATALISADORA	23
2.6.4 SOLUÇÃO PARA LIGNINA	24
2.6.5 SALIVA ARTIFICIAL	24
2.6.6 PEPSINA.....	26
2.7 FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) e FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA).....	27
2.8 LIGNINA	30
2.9 PROTEÍNA BRUTA (PB).....	31
2.9.1 DIGESTÃO EM BLOCO DIGESTOR.....	31
2.9.2 DESTILAÇÃO DE NITROGÊNIO	32
2.9.3 TITULAÇÃO	33
2.10 EXTRAÇÃO DE GORDURA	34

2.11	DIGESTIBILIDADE <i>IN VITRO</i> ;	35
2.12	PRODUÇÃO DE SILAGEM	37
2.13	pH DE SILAGEM	38
2.14	OUTRAS ATIVIDADES RELEVANTES DESENVOLVIDAS	39
2.14.1	EXAMES FISIOLÓGICOS EM OVINOS	39
2.14.2	AVALIAÇÃO DE COMPORTAMENTO ANIMAL	40
2.15	TABULAÇÃO DE DADOS	41
3.	DIFICULDADES ENCONTRADAS	42
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	42
5.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA	43
	ANEXOS	45

LISTA DE FIGURA

Figura 1 Área experimental (A); Biometria da palma (B); Espessura do cladódio C)...	14
Figura 2. Largura da gliricídia.....	15
Figura 3. Diâmetro do caule da gliricídia (A); Altura da gliricídia (B).....	15
Figura 4. Corte do cladódio (A); Cladódios cortados (B); Coleta dos cladódios (C). ..	16
Figura 5. Corte da palma para armazenamento (A); Palma cortada e ensacada para ser levada a câmara fria (B).....	17
Figura 6. Corte do caule da gliricídia (A); Separação da folha e de caule da gliricídia (B); Caule da gliricídia separado(C).	17
Figura 7. Caule tipo 1 (< 2,0 cm) e caule 2 (> 2,0 cm) da gliricídia.	18
Figura 8. Palma pesada pós estufa de 55°C (A); Moinho de facas(B); Moagem do material (C).....	19
Figura 9.Cadinhos pesados e enumerados (A); Muflas (B); Pesagem da cinza (C).....	21
Figura 10. Armário dos reagentes.....	21
Figura 11. Lauril sulfato de sódio (A); EDTA dissódico (B).....	22
Figura 12. Tetraborato de sódio (A); Fosfato de sódio (B).	22
Figura 13. Ácido sulfúrico (A); Brometo de cetiltrimetilamônio (B).	23
Figura 14. Sulfato de cobre (A); Macerando sulfato de cobre e adicionando sulfato de sódio (B).	24
Figura 15. Fosfato de potássio (A); Fosfato de sódio (B).	25
Figura 16. Magnésio sulfato (A); Cloreto de potássio (B).	25
Figura 17. Cloreto de cálcio (A); Sulfeto de sódio (B).	26
Figura 18. Pesagem da pepsina.....	26
Figura 19. Cortando saquinho de TNT (A); Pesagem da amostra (B); Determinador de fibra (C).	29
Figura 20. Vidros recebendo saquinhos (A); Autoclave (B); Saquinhos retirados e prontos para a lavagem (C).....	29
Figura 21. Ebulidor para aquecer a água destilada (A); Saquinhos na lavagem com água destilada (B); Saquinhos na última lavagem (C).	29
Figura 22. Adicionando a solução para lignina (A); Amostras na solução (B); Amostras depois de 3 horas na solução (C).....	30
Figura 23. Amostras pesadas em tubos de ensaio.	31
Figura 24. Amostra após uma hora no bloco (A); Amostra após 4 horas no bloco (B); Amostra após 6 horas no bloco (C).	32

Figura 25. Destilador de nitrogênio (A); Radiação do hidróxido de sódio (B).	32
Figura 26. HCl para titulação (A); Titulação do HCl (B); Observando quanto do HCl foi utilizado (C).	33
Figura 27. Extrator de gordura (A); 16 saquinhos por rodada (B); Adição do éter de petróleo (C).	34
Figura 28. Saquinhos adicionados aos tubos (A); Adição da saliva artificial (B).	36
Figura 29. Coleta do líquido ruminal (A); Líquido ruminal sendo coado (B).	36
Figura 30. Adicionando o líquido ruminal as amostras (A); Amostras com a pepsina adicionada (B).	37
Figura 31. Misturando as amostras (A); Lavagem dos saquinhos (B).	37
Figura 32. Bombonas com silagem.	38
Figura 33. Utilizando o pH-metro.	39
Figura 34. Animais nas baias (A); Gaiolas com ovinos (B).	40
Figura 35. Comportamento durante a tarde (A); Observando os animais (B); Meninas no comportamento (C).	41
Figura 36. Ovino bebendo água (A); Planilha de anotação do comportamento (B); Equipe do comportamento (C).	41
Figura 37. Planilha para pré-secagem (A); Planilha para extrato etéreo (B).	42

RESUMO

A compreensão da planta que servirá de alimento aos animais é a base de um manejo sustentável. Ao estudá-la em campo é possível observar o seu desenvolvimento e sua resistência às adversidades edafoclimáticas, já ao analisá-la em laboratório é possível saber quais são os seus constituintes e como os animais conseguem aproveitá-los. Visando uma melhor compreensão destas plantas, se faz necessário a realização de experimentos e para elevar a confiabilidade dos resultados, o manejo experimental a campo é de extrema importância. Na Embrapa – CPATSA - experimentos com Palma Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.) e Gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud) foram instalados objetivando estudar o desenvolvimento destes vegetais em campo e em função de diferentes lâminas de irrigação e de diferentes níveis de adubação orgânica. Nestes ensaios foram mensuradas variáveis biométricas tais como: altura da planta, diâmetro do caule da gliricídia e do cladódio na palma, largura da planta e número de cladódios. Após a colheita destas plantas, as mesmas foram levadas ao laboratório para serem analisadas bromatologicamente, sendo as seguintes análises realizadas: fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina, determinação da proteína, extrato etéreo (EE), matéria seca (MS), cinzas e digestibilidade *in vitro*. Dessa forma, o Estágio Supervisionado Obrigatório (ESO) foi feito com o intuito de acompanhar todo o passo a passo dessas atividades, atividades estas rotineiras para um profissional da zootecnia, sendo possível, assim, colocar em prática todo o real aprendizado.

Palavras Chaves: Alimentação animal, biometria, bromatologia, forragicultura, palma, gliricídia.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento e o desenvolvimento vegetal estão diretamente ligados a fatores externos e internos (luz, temperatura e hormônios, por exemplo) ao próprio vegetal (PES et al., 2018). Apesar da complexidade envolvida em tais fenômenos, a biometria, se bem conduzida, consegue ser precisa em avaliar tanto o crescimento quanto o desenvolvimento vegetal. Por meio das avaliações periódicas pode-se conhecer, por exemplo, a eficiência do crescimento e a habilidade de adaptação às condições ambientais, por parte das plantas, sendo possível avaliar o seu potencial produtivo (REIS et al., 1979).

Os benefícios proporcionados por meio da biometria podem ser potencializados ao agregar, a estes, as informações oriundas da bromatologia. Atualmente é possível conhecer de forma aprofundada a composição química de um vegetal, sendo assim, a Associação Americana Oficial de Controle de Alimentos (AAFCO) e o Conselho Nacional de Pesquisas dos EUA (NRC) classificam os alimentos em volumosos, seco ou aquosos, (aqueles alimentos de baixo teor energético, com altos teores em fibra ou água, respectivamente) ou concentrados (são aqueles com alto teor de energia) que são divididos em concentrado energético (com menos de 20% de proteína bruta) ou proteicos (com mais de 20% de proteína bruta) (GOES et al., 2013). Independentemente da classificação do alimento, para uma utilização mais racional do mesmo, se faz necessário o conhecimento das propriedades químicas das frações que o compõem.

A Bromatologia é o ramo da ciência responsável por realizar o estudo dos alimentos sob o ponto de vista de sua composição química, sua ação no organismo, seu valor alimentício, toxicológico e também os adulterantes e contaminantes, ou seja, estudam-se componentes químicos estruturalmente definidos que compõem os alimentos (UFRGS – BIOMEDICINA, 2018).

Para avaliar os alimentos existem dois métodos, os convencionais (que não necessitam de nenhum equipamento sofisticado) como exemplo, determina-se a matéria seca (MS) em forno micro-ondas já que o intuito é retirar a umidade do material; e os instrumentais realizados em equipamentos eletrônicos mais sofisticados, como a máquina de determinação de fibra (VICENZI, 2008).

A preparação para avaliar laboratorialmente esses alimentos começa desde o corte feito em campo até a última análise a ser realizada e para isso é necessário que o alimento passe por alguns processos, sendo os iniciais: pesagem *in natura* e

armazenamento adequado em câmara fria, caso o mesmo não seja destinado a estufa logo em sequência, pesagem do material seco ao ar (estufa a 55°C) e moagem na granulometria adequada para as análises laboratoriais as quais serão submetidas.

As análises convencionais ou instrumentais gerarão dados, que para serem interpretados de forma correta necessitam que os processos de coleta, manuseio, armazenamento e processamento sejam feitos de forma mais adequada possível. De acordo com BATAGLIA e SANTOS (2001) é por ocasião da amostragem que ocorrem os erros que mais dificultam uma interpretação correta dos resultados das análises químicas.

Com o estágio, portanto, objetivou-se o enriquecimento profissional baseado no contato de técnicas de trabalho em equipe e no aprofundamento do conhecimento em práticas laboratoriais de avaliação de alimentos e no fortalecimento da convivência com técnicas experimentais de avaliação de plantas forrageiras a campo.

2. ATIVIDADES DESENVOLVIDAS

3.1 LOCAL DO ESTÁGIO

O estágio foi realizado em uma das 47 unidades da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), empresa está vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). A unidade da realização do estágio Embrapa – Centro de Pesquisa Agropecuária Trópico Semiárido (CPATSA) está localizada no município de Petrolina-PE, mais precisamente, na Rodovia BR-428, Km 152, Zona Rural.

O CPATSA tem atuação voltada para a sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola no Semiárido brasileiro, nas áreas de agropecuária dependente de chuva, agricultura irrigada e recursos naturais. O estágio teve duração de 330 horas, sendo essas divididas em 30 horas semanais, o que totalizaram 6 horas diárias no período de 18 de setembro à 7 de dezembro de 2018.

2.2 ATIVIDADES

No decorrer do estágio foram realizadas atividades de campo (Figura 1 A) e em laboratório. As atividades de campo foram: biometria de palma e gliricídia, corte e pesagem de palma e gliricídia, produção de silagem; já as atividades de laboratório foram: preparo de soluções, moagem e pesagem de amostras, determinação proteína, determinação de fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido, lignina, matéria seca, cinzas, estrato etéreo, digestibilidade *in vitro*.

3.2.1 ATIVIDADES DE CAMPO

3.2.1.1 AVALIAÇÃO BIOMÉTRICA

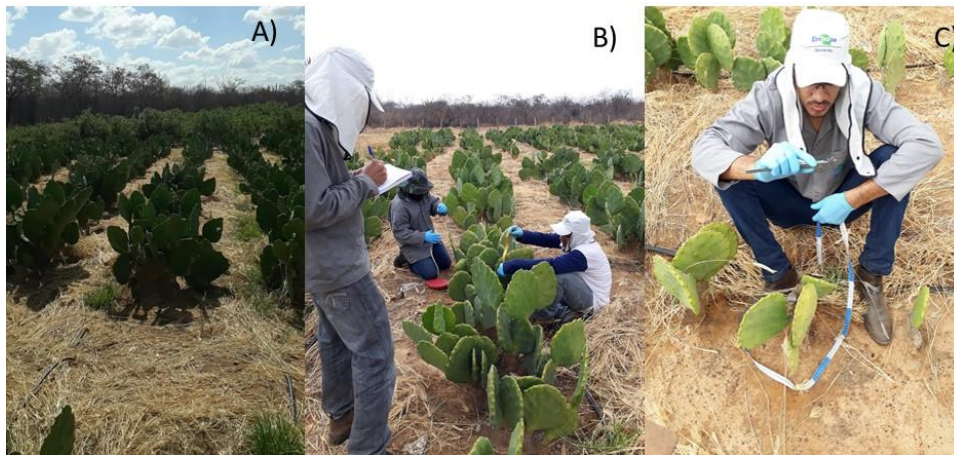
As análises biométricas foram realizadas em Palma Orelha de Elefante Mexicana (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.). Esta é uma planta forrageira para a região Semiárida que é caracterizada pelo clima seco e má distribuição de chuva durante o decorrer do ano, o que limita às atividades agropecuárias. Esta planta, se bem manejada, é capaz de atingir altas produtividades, segundo Santos et al., (2011) experimentalmente em condições de sequeiro na região Semiárida de Pernambuco, foram observadas produções anuais de aproximadamente 55 t de matéria seca/ha.

O experimento onde as análises biométricas foram realizadas na palma é o ensaio do mestrando Getulio Figueiredo de Oliveira que é formado em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Sergipe e faz Mestrado em Ciência Animal pela Universidade Federal do Vale do São Francisco. O experimento está instalado no CPATSA, próximo ao campo experimental denominado de Caatinga, pertencente a esta instituição. Tal experimento foi instalado em delineamento em blocos casualizado, com quatro repetições e montados em parcelas subdivididas, sendo o fator principal, 5 lâminas de irrigação (0; 12,5; 25; 37,5 e 50% da ETo), e essa feita com água salina e o fator secundário, quatro níveis de adubação orgânica (0; 15; 30 e 45 t/ha).

Em cada subparcela foram avaliadas 12 plantas (6 plantas de 6 meses e 6 plantas de 12 meses), totalizando 48 plantas por parcela, 240 plantas por bloco, 960 plantas avaliadas nos quatro blocos do ensaio.

Na palma, as análises biométricas (Figura 1 B) foram feitas uma semana antes do corte e as variáveis mensuradas foram: altura da planta; largura da planta inteira; largura, altura e comprimento de cada cladódio; espessura e número de cladódios totais. A biometria foi realizada em plantas com 6 e 12 meses de idade sendo a de 6 identificadas com uma fita amarela e as de 12 com uma fita vermelha. O comprimento, altura e largura média dos cladódios (cm) foram determinados com fita métrica, medindo-se na região central de todos os cladódios presentes na planta. Já a espessura dos cladódios foi determinada com paquímetro (Figura 1 C) em regiões aleatórias dos mesmos. A altura e largura média das plantas (m) foi determinada com o auxílio de fita métrica a partir do solo à extremidade superior e de uma extremidade a outra da planta.

Figura 1 Área experimental (A); Biometria da palma (B); Espessura do cladódio C).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

A biometria também foi realizada em *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud. Segundo Conceição, (2017) a gliricídia pode ser utilizada como forma de suplementação por apresentar alto teor de proteína nas folhas, além de boa digestibilidade dessas folhas, podendo ser fornecida na forma de feno, silagem e também utilizada juntamente com volumosos como, sorgo, cana-de-açúcar, entre outros.

A gliricídia avaliada faz parte do experimento da doutoranda do programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, pela Universidade Federal do Ceará, Gabiane dos Reis Antunes. O experimento está instalado na área ao lado do experimento da palma, que foi anteriormente citado e apresentando o mesmo delineamento e tratamentos.

Na gliricídia as características biométricas mensuradas foram: largura da planta (Figura 2) espessura do caule principal (Figura 3 A); altura da planta (Figura 3 B); e número de hastes. Tais características foram avaliadas em nove plantas para cada lâmina de irrigação. A altura e largura (cm) foram determinadas com fita métrica a partir do solo à extremidade superior e de uma extremidade a outra da planta. A espessura média do caule (cm) próximo ao solo foi determinada com paquímetro, já o número de hastes (brotação diretamente inserida no caule principal) foi contado na planta inteira. No total foram avaliadas 720 plantas, sendo 180 por bloco.

Figura 2. Largura da gliricídia.



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

Figura 3. Diâmetro do caule da gliricídia (A); Altura da gliricídia (B).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

3.2.1.2 COLHEITA DA FORRAGEM E PREPARO DAS AMOSTRAS PARA AS ANÁLISES LABORATORIAS

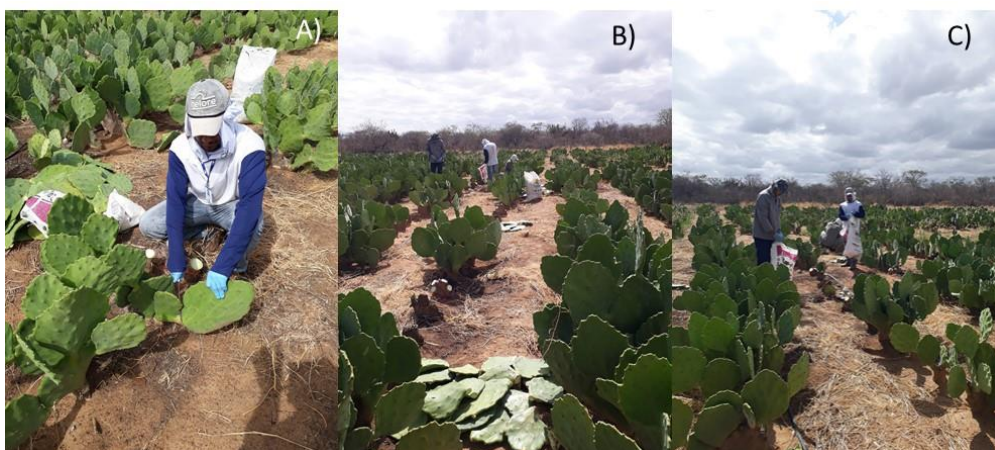
Durante o corte da palma (Figura 4 A), os cladódios foram separados conforme a sua ordem (1^a, 2^a ou 3^a ordem). Tal separação ocorria de acordo com sua inserção, ou seja, o cladódio basal em contato com o solo foi denominado de “mãe”, o inserido a este, era o de 1^a ordem, o inserido ao de 1^a ordem era chamado de segunda ordem e assim sucessivamente (Figura 4 B). Logo após o corte, esses foram pesados, conforme a ordem

a qual fazia parte e uma quantidade não predefinida e aleatoriamente escolhida foi levada para as possíveis análises laboratoriais (Figura 4 C).

Chegando ao laboratório, todo o material levado foi cortado com auxílios de facas (Figura 5 A) e armazenados, uma parte em câmara fria (Figura 5 B) e outra parte levada para a estufa de circulação forçada de ar (55°C) para obtenção da amostra seca ao ar (ASA). A palma, por apresentar alta umidade, passava, em média, oito dias na estufa. Após sair da estufa, a palma ficou em temperatura ambiente por aproximadamente 30 min e só depois procedia-se a pesagem.

Quanto à Gliricídia, inicialmente colheu-se a bordadura e destinou a sua biomassa para a produção de silagem. Posteriormente, todas as plantas onde as avaliações biométricas foram realizadas, foram cortadas (Figura 6 A), pesadas e levadas para um local coberto e arejado, para ser feita a separação de folhas e caules (Figura 6 B). Os caules foram classificados e separados de acordo com a sua espessura em: caule 1 (menos de dois centímetros de diâmetro) ou caule 2 (mais de dois centímetros) (Figura 7). Após a separação (Figura 6 C), os caules foram postos em sacos que foram pesados novamente e em seguida levados para armazenamento adequado em câmara fria. Findado esta prática, as demais plantas que sobraram no campo, foram cortadas e pesadas para quantificar a produtividade total da área.

Figura 4. Corte do cladódio (A); Cladódios cortados (B); Coleta dos cladódios (C).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

Figura 5. Corte da palma para armazenamento (A); Palma cortada e ensacada para ser levada a câmara fria (B).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

Figura 6. Corte do caule da gliricídia (A); Separação da folha e de caule da gliricídia (B); Caule da gliricídia separado(C).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

Figura 7. Caule tipo 1 (< 2,0 cm) e caule 2 (> 2,0 cm) da gliricídia.



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

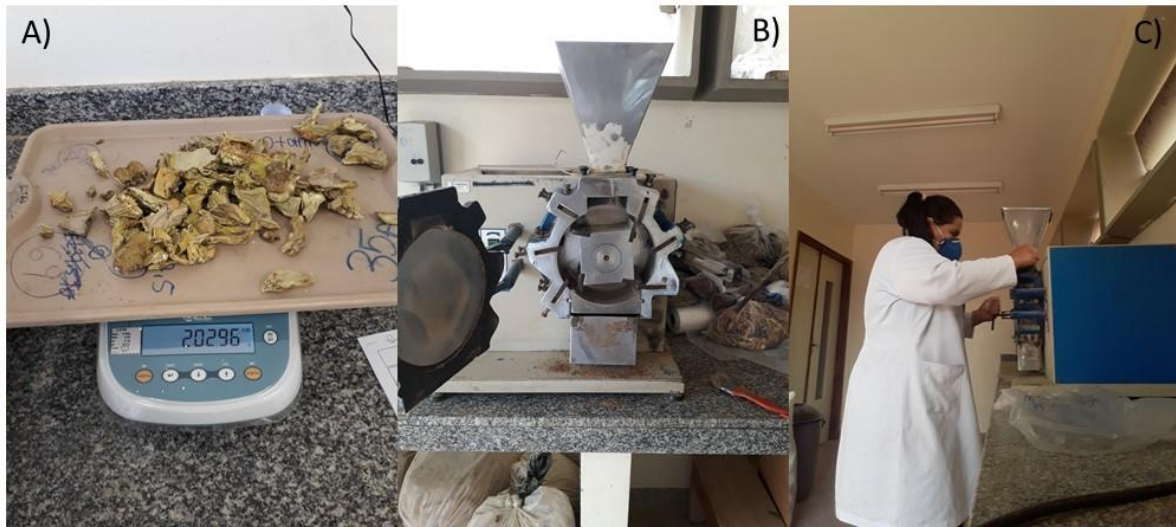
2.3 MOAGEM

No Laboratório de Nutrição Animal (LANA) a sala de moagem apresentava diferentes tipos de moinho, entre eles o de bolas e o de facas do tipo Willey. O utilizado para moer as amostras coletadas foi o do tipo Willey e tudo foi moído a 1 mm (Figura 8 B).

Além da moagem da palma e da gliricídia, amostras de diferentes matérias como: sorgo, milho, maniçoba e outros também foram moídas (Figura 8 C). Estas amostras pertenciam a diferentes ensaios de mestrados e doutorandos que desenvolvem seus projetos de pesquisa no CPATSA. Para o manuseio dos moinhos foi necessário a utilização de equipamentos de proteção individual (EPIs) fornecidos pela própria empresa (protetor auricular, máscara, avental e luvas) para a proteção de possíveis acidentes de trabalho.

Alguns alimentos, como o caso do sorgo, a moagem do material era feita separando cada estrutura (caule, panícula e folhas), ou seja, não moía-se a planta como um todo de uma vez, sendo possível observar a quantidade fornecida por cada parte dela e depois de todo material moído uma parte de cada fração foi homogeneizada formando uma amostragem.

Figura 8. Palma pesada pós estufa de 55°C (A); Moinho de facas(B); Moagem do material (C).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.4 DETERMINAÇÃO DA MATÉRIA SECA

Recebe essa denominação todo o material que sobra de qualquer alimento após a retirada de toda sua umidade. Esse valor, na maioria das vezes, é exposto em porcentagem, ou seja, para cada 100 g do material, uma quantidade “X” será de água e outra “Y” de matéria seca. Por exemplo, o milho em grão seco tem cerca de 90% de matéria seca, ou seja, em 100 gramas de milho, cerca de 10 g é umidade e 90 g é matéria seca.

A importância de se conhecer esse percentual é que os nutrientes como energia, proteína, entre outros, fazem parte dele. Assim, quando vamos formular a ração para um animal, levamos sempre em consideração esse percentual.

Antes de pesar as amostras o recipiente que irá receber as mesmas também deve ser pesado. No LANA os cadinhos de porcelana são os utilizados nesse processo, esses foram higienizados e levados para a estufa de 105°C por, no mínimo, 12 horas para retirada de total umidade. Passada as 12 horas, os mesmos foram levados ao dessecador, esperava-se esfriar e, posteriormente, eram pesados. Para fazer a determinação de matéria seca, 2 g da amostra, já moída, era pesada em balança de precisão e colocados nos cadinhos que já tinham o seu peso conhecido. Com tudo pronto, os cadinhos foram levados para estufa de 105°C por uma noite. Depois desse tempo eles foram retirados com o auxílio de uma pinça, e colocados para esfriar no dessecador de vidro contendo sílica gel para a retenção de qualquer umidade. Esse material ficava no dessecador por meia hora, e na sequência já podiam ser pesados. O que sobrou após a secagem é a Amostra Seca a Estufa (ASE).

Tendo em mãos o peso da amostra seca ao ar (ASA) que foi obtido após a estufa de 55°C (quantidade de horas depende do tipo de material) e o peso da ASE obtido após a estufa de 105°C por uma noite, obtém-se a quantidade de Matéria Seca (MS) que é expressa em porcentagem.

$$MS\% = \frac{(ASA\% \times ASE\%)}{100}$$

2.5 DETERMINAÇÃO DAS CINZAS

É um resíduo inorgânico que permanece após a queima da matéria orgânica que é transformada em CO₂, H₂O e NO₂ (SOUZA, 2015). Ela é constituída de diferentes minerais e essa depende da natureza do alimento, apresenta maiores quantidades de K, Na, Ca e Mg, mas também apresenta outros elementos como Zn e Mn, por exemplo, e esses elementos minerais se apresentam na cinza sob a forma de óxidos, sulfatos, fosfatos, silicatos e cloretos.

Para obtenção de cinzas a mesma era feita na forma sequencial, utilizando o material proveniente da determinação da matéria seca (cadinhos + material) e esses foram postos na mufla para a queima do material. A mufla (Figura 9 B) era aquecida até atingir 600°C, quando chegava a essa temperatura, os cadinhos permaneciam por três horas, até obter uma cinza clara. Esperava-se a mufla chegar a 100°C para a retirada dos cadinhos da mufla, que eram armazenados no dessecador visando atingir o equilíbrio térmico com o ambiente e para, posteriormente, pesá-los (Figura 9 C), depois disso foi calculado o teor de cinzas (%) da amostra.

P1 – Peso do cadinho

P2- Peso cadinho + amostra

P3 – Peso cadinho + cinzas

P2 – P1 = (Amostra g)

P3 – P1 = (Cinza g)

Amostra g ----- 100 %

g de cinza ————— x

X = g% de cinzas na amostra

Figura 9. Cadinhos pesados e enumerados (A); Muflas (B); Pesagem da cinza (C).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.6 PREPARO DAS SOLUÇÕES

Uma solução é uma mistura homogênea de duas ou mais substâncias. O soluto e a substância dissolvida, já o solvente é a substância que dissolve. Qualquer substância que forme um sistema homogêneo com a água, esta será sempre considerada como solvente, mesmo que esteja em menor quantidade (CARMO et al., 2008).

Figura 10. Armário dos reagentes.



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.6.1 SOLUÇÃO DE FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO

Para cada 5 L da solução foi utilizado 1500 g de Lauril Sulfato de Sódio (Figura 11 A), 93 g de EDTA de Sódio (Figura 11 B), 50 ml de Etileno Glicol, 34,05 g de Borato de Sódio (Figura 12 A) e 22,8 g Fosfato de Sódio (Figura 12 B) (SILVA e QUEIROZ,

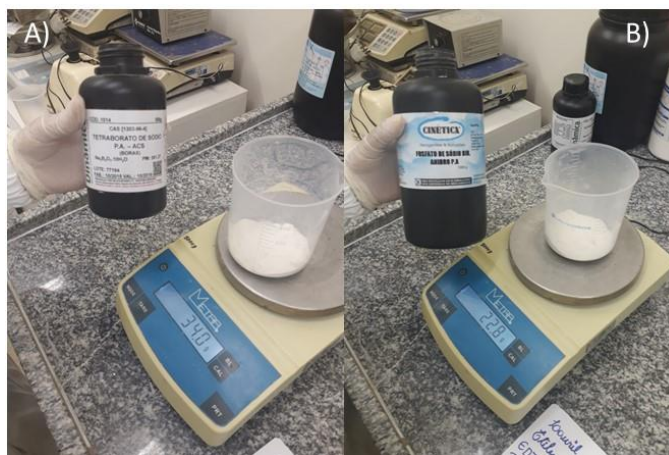
2005). Para a pesagem e mistura dos componentes foi necessária a utilização de máscara. A mistura foi feita na capela com o exaustor ligado, para isso foi utilizado 2,5 L de água destilada aquecida a 45°C em um béquer de plástico e todo material foi misturado aos poucos nessa água. O indicado era não parar de mexer até quase que total diluição, em seguida mais um 2,5 L foi adicionada, completando assim os 5 L totais e com auxílio de uma bailarina e um misturador a solução foi homogeneizada até total diluição e depois armazenado para futura utilização.

Figura 11. Lauril sulfato de sódio (A); EDTA dissódico (B).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

Figura 12. Tetraborato de sódio (A); Fosfato de sódio (B).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.6.2 SOLUÇÃO DE FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO

Para 5 L da solução foi utilizado 142,5 mL de Ácido Sulfúrico (Figura 13 A) e 100 g de Cetil Trimetil Amônia Brometo (Figura 13 B) (SILVA e QUEIROZ, 2005). Para

manusear ambos os componentes, a utilização de luvas era obrigatória, máscara e jaleco são imprescindíveis. A mistura foi realizada em capela com o exaustor ligado, para isso, foi utilizado 2,5 L de água destilada (não aquecida) em béquer de plástico e todo material foi misturado aos poucos nessa água, sendo primeiro adicionado o ácido, aos poucos para não ferver, e depois era adicionado o Cetil, misturando sempre até quase que total diluição, em seguida mais um 2,5 L são adicionados, completando assim, os 5 L totais e com auxílio de uma bailarina e um misturador a solução foi homogeneizada até total diluição e depois armazenada para futura utilização.

Figura 13. Ácido sulfúrico (A); Brometo de cetiltrimetilamônio (B).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.6.3 MISTURA CATALISADORA

Composta por 1000g de sulfato de sódio anidro e 10g de sulfato de cobre pentaidratado (Figura 14 A) misturados até total homogeneização. Essa mistura se inicia com a adição de sulfato de cobre em cadinho de porcelana e maceração do mesmo e na sequência a adição de sulfato de sódio (Figura 14 B) aos poucos, até total homogeneização, esse processo se repete até que todo sulfato de cobre seja macerado. Depois, essa mistura foi armazenada em pote com tampa identificada com os constituintes do mesmo.

Figura 14. Sulfato de cobre (A); Macerando sulfato de cobre e adicionando sulfato de sódio (B).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.6.4 SOLUÇÃO PARA LIGNINA

Um dia antes de se fazer a solução, 415 mL de água destilada, armazenado em béquer de vidro de 1000 mL, foram levados para geladeira e só no dia seguinte a solução foi preparada, sendo adicionada a ela 663 mL de ácido sulfúrico. Na capela um recipiente com água e gelo foi preparado para que o béquer com água destilada fosse colocado dentro, já que o ácido sulfúrico em contato com a água destilada, aquece o recipiente. O ácido foi adicionado lentamente à água congelada, não podendo ferver, derretendo assim todo o gelo dentro do béquer. A solução só podia ser usada uma hora depois da sua preparação, se não fosse utilizada no mesmo dia, a mesma era armazenada em recipiente fechado e devidamente identificado para evitar possíveis acidentes.

2.6.5 SALIVA ARTIFICIAL

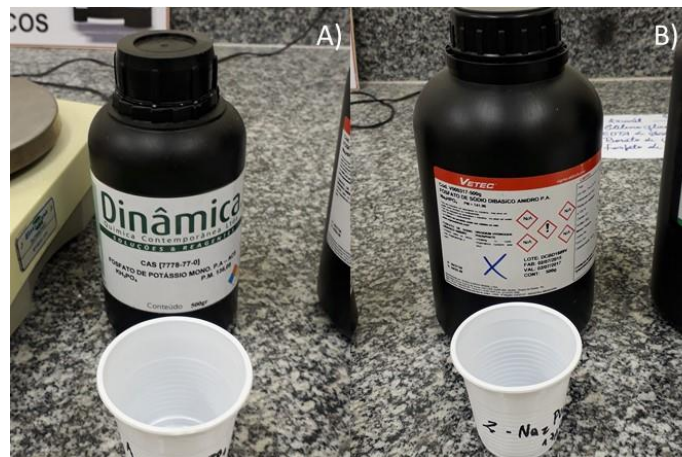
Utilizada para a digestibilidade *in Vitro*, onde cada componente simula aqueles presente na saliva dos animais ruminantes, causando no alimento as mesmas ações que causariam se tivessem sido ingeridos pelo animal. Cada componente dessa solução (Figura 35) é pesado, em ordem, em balança de precisão, já que é nessa ordem que o mesmo é adicionado ao béquer com água destilada. A concentração a seguir é para 3 L da solução:

- 1- 12,24 g de fosfato de potássio monobásico (Figura 15 A);
- 2- 26,16 g fosfato de sódio dibásico (Figura 15 B);
- 3- 4,5 g de Magnésio Sulfato (Figura 16 A);
- 4- 1,5 g de cloreto de potássio (Figura 16 B);

- 5- 60 mL de Sódio Carbonato Anidro;
- 6- 30 mL de ureia;
- 7- 0,495 g de cloreto de cálcio (Figura 17 A);
- 8- 0,075 g Sódio Sulfeto (Figura 17 B).

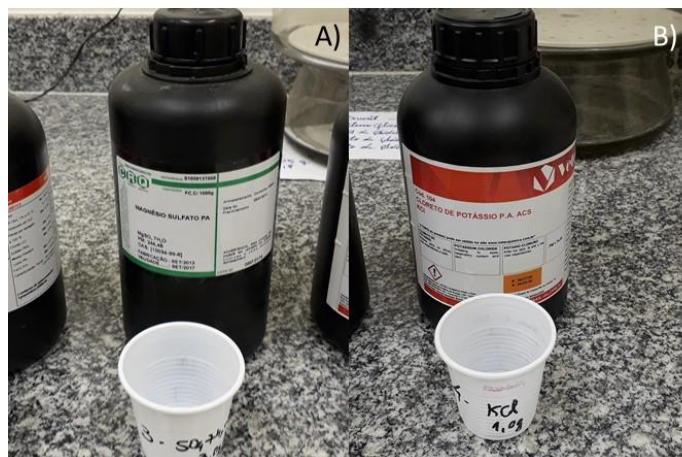
A solução foi totalmente homogeneizada com auxílio de uma bailarina e misturador, e depois o pH da mesma foi aferido, tendo que estar em 6,8. Essa solução pode ser preparada no volume desejado e estocada em câmara fria até o uso.

Figura 15. Fosfato de potássio (A); Fosfato de sódio (B).



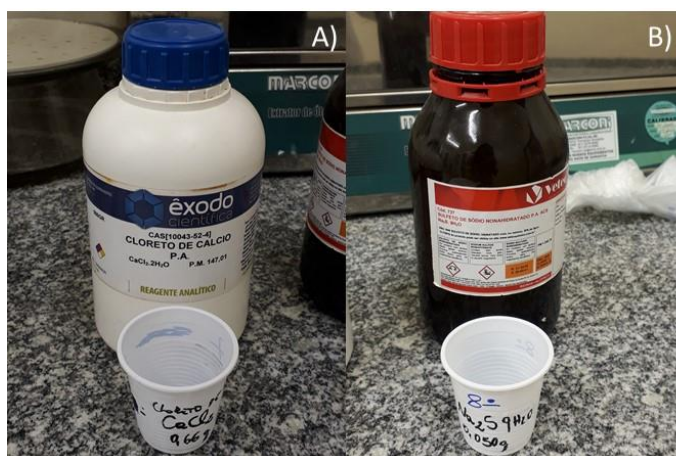
Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

Figura 16. Magnésio sulfato (A); Cloreto de potássio (B).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

Figura 17. Cloreto de cálcio (A); Sulfeto de sódio (B).

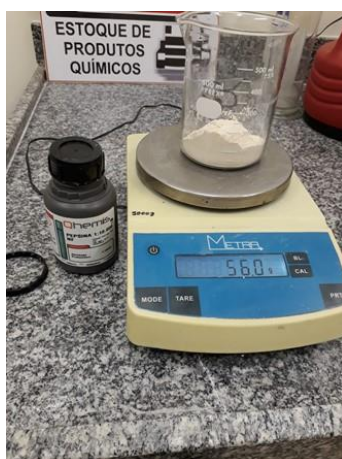


Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.6.6 PEPSINA

Cinquenta e seis gramas de pepsina em pó (Figura 18) eram misturadas à 70 mL de água destilada. Visando a formação de uma solução mais homogênea tal mistura foi realizada com o auxílio de um agitador. Quando quase toda a pepsina estivesse homogeneizada, adicionava-se 70 mL de HCl e 70 mL de água destilada e deixa misturando até a total homogeneização. Essa concentração é utilizada para um total de 240 amostras sendo usado 0,9 mL para cada uma delas, exceto para os saquinhos brancos que recebem 1 mL, o que é padrão no LANA, sendo possível avaliar o que é perdido do saquinho vazio durante o processo.

Figura 18. Pesagem da pepsina.



Fonte: Lima. J. R. C, 2018

2.7 FIBRA EM DETERGENTE NEUTRO (FDN) e FIBRA EM DETERGENTE ÁCIDO (FDA)

A determinação de FB ou método de Weende foi proposto por Henneberg em 1864, na Estação Experimental de Weende, na Alemanha e desde então vem sendo modificada por outros pesquisadores (SILVA & QUEIROZ, 2009).

Segundo Malafaia et al. (1997), quase que um século depois (1963), Van Soest dividiu os componentes em frações não fibrosos (a fração solúvel em detergente neutro), frações fibrosas (não solúvel em detergente neutro), proteína insolúvel, hemicelulose, lignina e celulose. Sob o aspecto nutricional, o método Van Soest separa melhor os diversos componentes da fração fibrosa. O método funciona através da separação das diversas frações dos constituintes químicos nas forrageiras, por meio de reagentes específicos denominados de detergentes. O detergente neutro possibilita a separação da fração não fibrosa da fração fibrosa.

Para a confecção dos sacos utilizou-se tiras de tecido não tecido (TNT) cortadas nas dimensões 10x20 cm (Figura 19 A), dobradas e seladas em duas de suas extremidades laterais, gerando saquinhos de 5x10 cm, nas sequências esses eram identificados. Estes eram levados para estufa a 105°C por duas horas. Posteriormente, eram retirados e colocados em dessecador para esfriar e, depois de meia hora, pesados para só assim receber a amostra, que foi também pesada em balança de precisão 0,5 gramas (Figura 19 B). Em seguida, os saquinhos eram selados e colocados nos potes de vidro com tampa para seguir para autoclave ou para a máquina de determinação de fibra.

Para cada saquinho foi necessário 60 mL da solução de FDN, sendo assim, na autoclave, cada vidro só podia receber 16 saquinhos com mostras, já que sua capacidade era de 960 mL, a autoclave apresentava capacidade para aproximadamente 12 vidros. Para utilização da autoclave era necessário colocar água na mesma até cobrir a sua resistência, em seguida o suporte para os vidros era adicionado. Depois de colocar os saquinhos e as soluções, os vidros eram tampados e colocados dentro da autoclave, que era lacrada em forma de X e aberta da mesma forma para facilitar a saída a pressão.

No LANA, dependendo da quantidade de amostras, tinham-se duas alternativas para a determinação do FDN, se fossem poucas amostras as mesmas eram feitas no determinador de fibra (Figura 19 C) que apresenta capacidade para trinta amostras, já se fosse uma quantidade maior, a autoclave era utilizada para esse procedimento, onde as

amostras eram colocadas em vidros com tampas (Figura 20 A) e capacidade para 960 mL de solução de FDN.

Os vidros ficavam na autoclave (Figura 20 B) sobre temperatura mínima de 110°C por, ao menos, 40 minutos. Já na máquina de determinação de fibra bruta, quando a mesma atingia 100°C, contava-se uma hora. Depois disso, os saquinhos foram lavados com água corrente (Figura 20 C) e em seguida sofreram três lavagens de 10 minutos cada (Figura 21 B), com água destilada aquecida (Figura 21 A), após as três lavagens, os mesmos eram colocados na acetona por 3 minutos e depois levados para a estufa de circulação forçada de ar 55°C por 24 horas. No dia seguinte eram retirados da estufa, colocados no dessecador de vidro por 30 minutos, pesados (amostra + saquinho) e, com os dados obtidos calculou-se a porcentagem de FDN.

$$\% FDN \frac{[(Saquinho + FDN) - Saquinho] \times 100}{Peso da amostra}$$

A determinação da concentração de FDA foi feita pelo método sequencial, tomou-se os mesmos saquinhos resultantes da determinação em solução de FDN, já secos e pesados e submeteu-os a nova determinação em solução de FDA. Manteve-se a mesma ordem, o mesmo número de saquinhos por vidro, a mesma quantidade de solução, temperatura e tempo de determinação. Após retirada da solução, os saquinhos foram submetidos a uma lavagem com água corrente e três enxágues de dez minutos cada com água destilada aquecida, quando então foram retirados, escorridos e imersos em acetona por três minutos. A secagem dos saquinhos foi feita em estufa de circulação de ar a 55°C por 24 horas. No dia seguinte eram retirados da estufa, colocados no dessecador de vidro por 30 minutos, pesados (amostra + saquinho) e, com os dados obtidos calculou-se a porcentagem de FDA.

P1 – Peso do saquinho

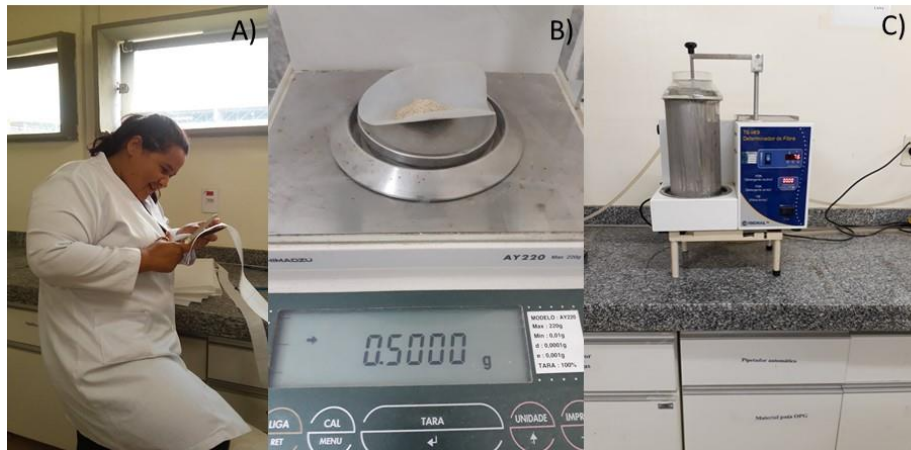
P2 – Peso da amostra

P3 – Peso após o processo

P4 = correção do saquinho branco (peso final do saquinho após secagem/ peso do saquinho original).

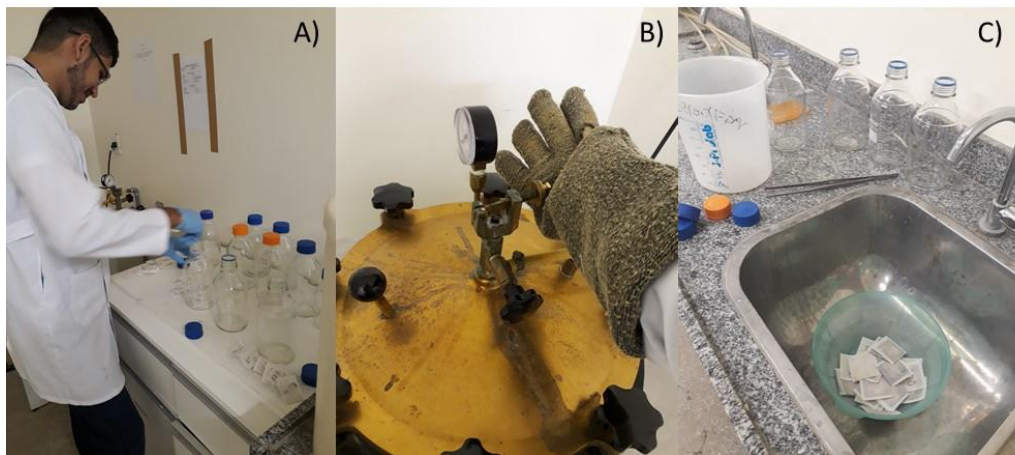
$$\% FDA \frac{[P3 - (P1 \times P4)] \times 100}{P2}$$

Figura 19. Cortando saquinho de TNT (A); Pesagem da amostra (B); Determinador de fibra (C).



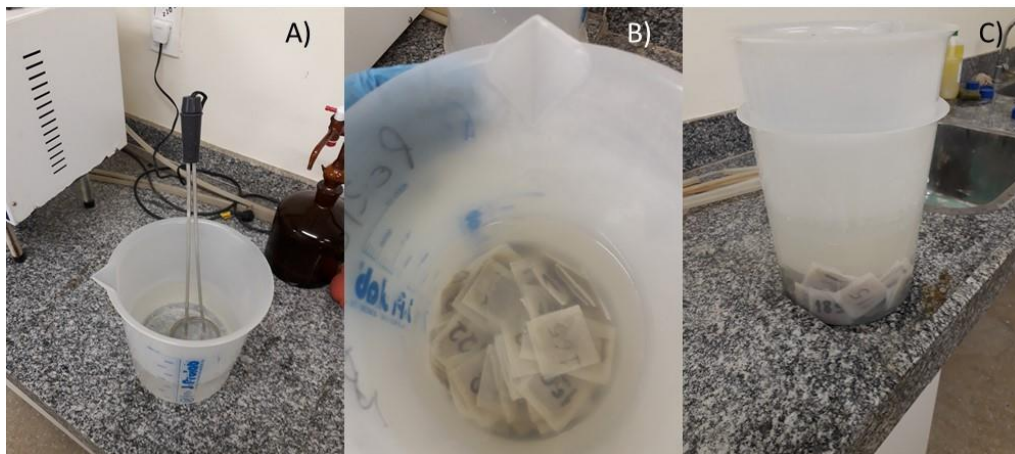
Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

Figura 20. Vidros recebendo saquinhos (A); Autoclave (B); Saquinhos retirados e prontos para a lavagem (C).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

Figura 21. Ebulidor para aquecer a água destilada (A); Saquinhos na lavagem com água destilada (B); Saquinhos na última lavagem (C).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.8 LIGNINA

A palavra lignina vem do latim *lignum*, que significa madeira. Trata-se de um dos componentes da parede celular dos vegetais, ao lado dos carboidratos estruturais celulose e hemicelulose e tem um importante papel no transporte de água, nutrientes e metabólitos, sendo responsável pela resistência mecânica de vegetais, além de proteger os tecidos contra o ataque de microrganismos (SALIBA et al., 2000).

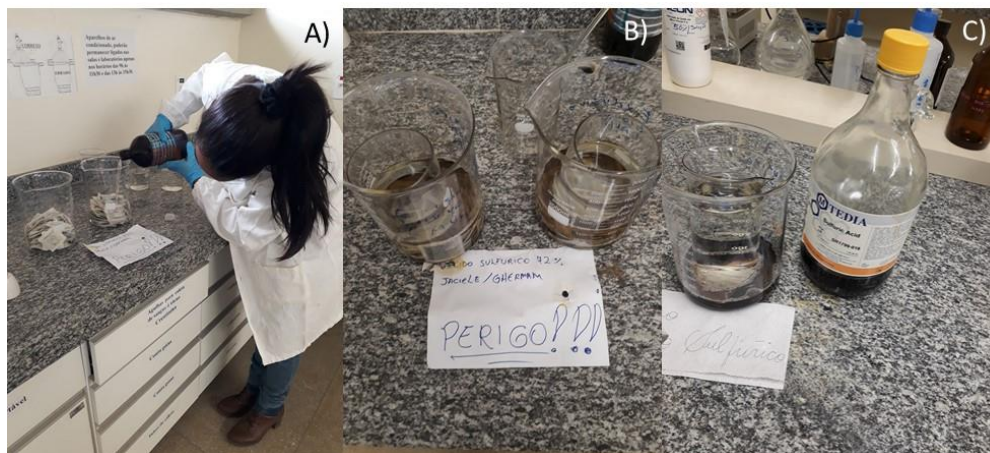
É um componente que as enzimas presentes do sistema digestório dos animais herbívoros não conseguem digerir e ainda interfere negativamente na degradação microbiana dos carboidratos estruturais, reduzindo a energia alimentar disponível para os fins zootécnicos (FUKUSHIMA et al., 2003).

A determinação da lignina era feita ainda no método sequencial, utilizando os saquinho proveniente da determinação de FDN e FDA, onde os mesmo eram submersos na solução para lignina (10 mL para cada saco) por 3 horas (Figura 22 A), era necessário mexer a cada 30 minutos com o auxílio de um bastão de vidro, passada as 3 horas (Figura 22 C) os saquinhos eram retirados da solução e colocados na acetona de 3 a 5 minutos e, na sequência, levados para a estufa de 105°C por 24 horas. No dia seguinte eram retirados da estufa, colocados no dessecador de vidro por 30 minutos, pesados (amostra + saquinho) e, com os dados obtidos calculou-se a porcentagem de lignina.

Lignina (g) = [(Peso do saquinho após processo – peso do saquinho)]

$$Lignina (\%) = \frac{Lignina\ g}{ASA} \times 100$$

Figura 22. Adicionando a solução para lignina (A); Amostras na solução (B); Amostras depois de 3 horas na solução (C).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.9 PROTEÍNA BRUTA (PB)

O termo proteína bruta envolve um grande grupo de substâncias com estruturas semelhantes, porém com funções fisiológicas muito diferentes. O procedimento mais comum para determinar proteína é através da determinação de um elemento ou grupo pertencente à proteína (CECCHI, 2009).

2.9.1 DIGESTÃO EM BLOCO DIGESTOR

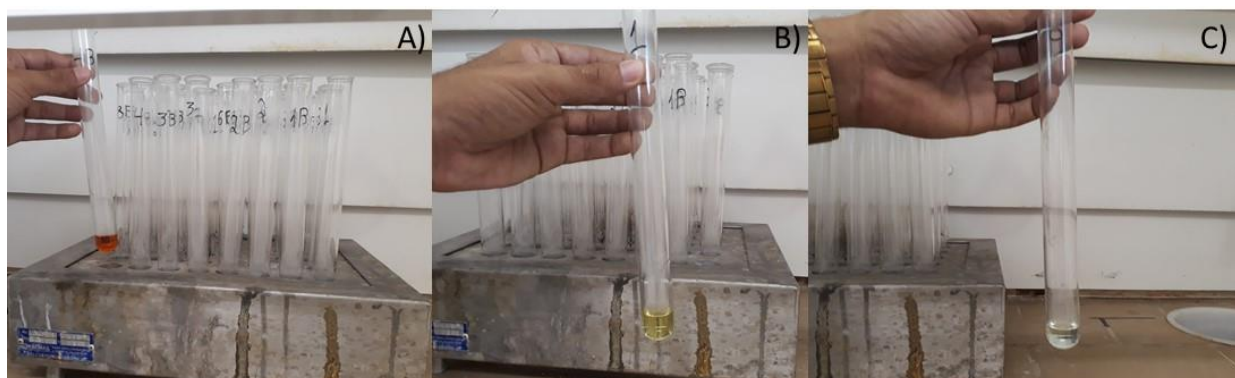
O procedimento do método baseava-se na pesagem de 0,2 g da amostra em balança de precisão e depois o material pesado era colocado em tubo de ensaio (Figura 23), que recebia 1,55 g da mistura catalisadora e 5 mL de ácido sulfúrico e depois levado para o bloco digestor. Ligava-se o bloco e padronizava-o para chegar a 100° C e depois, a cada meia hora, aumentava-se a temperatura do bloco de 50 em 50° C até atingir 350°C (no aquecimento da amostra com ácido sulfúrico o carbono e hidrogênio são oxidados) esse aumento deve ser gradativo, pois a amostra podia derramar durante o processo. Cada amostra mudava de coloração em tempos diferentes (Figura 24), porém em mais ou menos 6 horas todas já tinham mudado de cor e o bloco só era desligado quando as amostras ficavam transparentes.

Figura 23. Amostras pesadas em tubos de ensaio.



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

Figura 24. Amostra após uma hora no bloco (A); Amostra após 4 horas no bloco (B); Amostra após 6 horas no bloco (C).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.9.2 DESTILAÇÃO DE NITROGÊNIO

A destilação era feita apenas no dia seguinte e com as amostras já frias, após a retirada das amostras do bloco digestor, as mesmas recebiam 5 mL de água destilada e eram levadas ao misturador para homogeneização. No erlenmeyer eram adicionados 5 mL de ácido bórico (H_3BO_3), de coloração rósea. Este tinha como objetivo coletar a amônia que se desprendia na reação. No destilador (Figura 25 A) era adicionado 15 mL de hidróxido de sódio (Figura 25 B) ao tubo de ensaio com a amostra. Antes de ligar o destilador o seu nível de água era conferido, para não causar a queima do equipamento.

A amostra presente no tubo em contato com o hidróxido de sódio fervia e a amônia se desprendia. Para a titulação, o erlenmeyer deveria apresentar 50 mL do material destilado.

Considerava-se terminado o processo, quando toda a amônia se desprendia. A solução contendo ácido bórico com o indicador que no início apresentava coloração rósea adquiria a cor esverdeada à medida que ia se formando o borato de amônio ($NH_4H_2BO_3$).

Figura 25. Destilador de nitrogênio (A); Radiciação do hidróxido de sódio (B).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

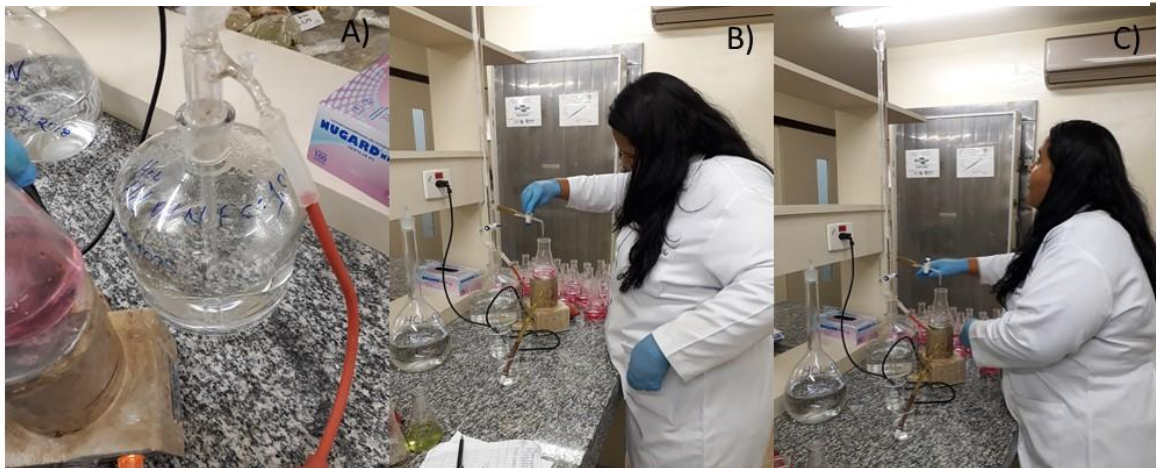
2.9.3 TITULAÇÃO

O borato de amônia formado durante a destilação era dosado com uma solução ácida (HCl) padronizada. O método de titulação era feito colocando-se para reagir uma solução a qual se sabia a concentração, que é denominada de titulante (Figura 26 A), com a solução a qual não se sabia a concentração, que é denominada de titulado. Uma dessas soluções era uma base, enquanto a outra era um ácido.

Nesse processo ocorre a neutralização, ou seja, o pH fica neutro ou próximo disso, observava-se essa neutralização quando a reação sofria uma mudança brusca de cor, saindo da verde pra a rosa, isso equivale ao termino da titulação.

Nesse processo era utilizado uma bureta com a solução de HCl que tinha sua torneira aberta vagarosamente (Figura 26 B) para que gota a gota caia no erlenmeyer com material titulado, juntamente com uma bailarina que servia para a agitação do material para que a reação ocorresse em toda a extensão da solução que estava sendo titulada. Depois disso era só ler o volume do titulante usado para a neutralização (Figura 26 C).

Figura 26. HCl para titulação (A); Titulação do HCl (B); Observando quanto do HCl foi utilizado (C).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

Os elementos analisados geralmente são carbono e nitrogênio e os grupos são aminoácidos e ligações peptídicas. A maioria das proteínas apresentam porcentagem de nitrogênio quase que constante, em torno de 16%, dessa forma o que se faz, na maioria das vezes, é determinar o nitrogênio e estimar a PB por meio de um fator de correção.

$$\begin{aligned} 16 \text{ g N} & \text{-----} 100 \text{ g proteínas} \\ \text{ngN} & \text{-----} x \text{ g proteínas} \\ X & = n \times 100/16 = n \times 6,25 \text{ g proteínas} \end{aligned}$$

2.10 EXTRAÇÃO DE GORDURA

A gordura do material em análise era extraída em máquina de extração de extrato etéreo (Figura 27 A) que utiliza éter de petróleo ou éter etílico. O éter etílico é um solvente de extração mais ampla, pois pode extrair também vitaminas esteroides, resinas e pigmentos, o que constitui um erro quando se deseja determinar somente gordura (triacilglicerídeos). Dessa forma, o mais utilizado é o de petróleo que além de ser mais barato não extrai outras frações que não sejam lipídicas.

Para iniciar o processo 1 g da amostra foi pesado e acondicionado em saco de filtro modelo ANKOM XT4 (pesado antes de receber a amostra), cuja porosidade era de 3 μm . Os sacos de filtro foram numerados, lacrados e pesados e então, levados à estufa a 105 °C por 3 horas e pesados novamente (PP3).

A máquina de extração recebia 200 mL de éter de petróleo no seu recipiente principal, e 150 mL no recipiente com as amostras, (Figura 27 C) tendo esse uma capacidade para 16 amostras (Figura 27 B). A máquina é configurada pra a temperatura de 100°C por meia hora, depois desse tempo os saquinhos eram retirados, e levados para estufa de 105°C por meia hora e depois pesados (PE_x).

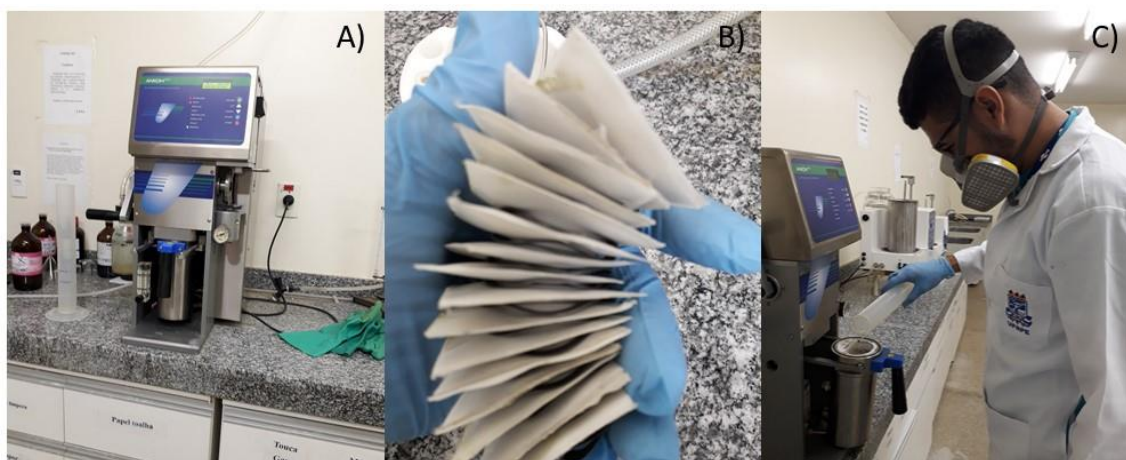
$$\text{Extrato etéreo (\% da matéria seca)} = \frac{(PP3 - PS) - (PE_x - PS)}{(PE_x - PS)} \times 100$$

PP3 – Peso pós 3 horas na estufa

PS – Peso do saquinho

PE_x – Peso pós extração

Figura 27. Extrator de gordura (A); 16 saquinhos por rodada (B); Adição do éter de petróleo (C).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.11 DIGESTIBILIDADE *IN VITRO*;

Essa técnica consiste em se deixar as amostras em contato com o conteúdo líquido do rúmen no interior de um tubo de ensaio, onde se tenta reproduzir as condições predominantes do rúmen (presença de microrganismos, anaerobiose, temperatura de 39 °C, poder tampão e pH 6,9) (SALMAN et al., 2010).

Inicialmente 0,5 g do material a ser analisado era pesado e colocado nos saquinhos de TNT com peso também já conhecido. Três sacos vazios (brancos) e 3 padrões (amostra com digestibilidade já conhecida) foram pesados e colocados em tubos de plásticos destinados para essa técnica (Figura 28 A). Para fazer a mesma era necessária uma semana, dessa forma, o material devia ser pesado e a saliva artificial preparada uma semana antes do processo (Figura 28 B).

Na segunda-feira, primeiro dia do processo, o líquido ruminal foi coletado do bovino zebuino da raça Sindi (Figura 29 A) que ficaram, a três dias antes do processo, se alimentando apenas de feno Tifton-85, para que o pH se mantivesse estável e não ocorressem possíveis erros na digestibilidade, além de manter a estabilidade dos microrganismos presentes no líquido ruminal e antes da coleta do material o bovino ficou em jejum na noite anterior a coleta. O material foi retirado do bovino e na sequência foi coado com o auxílio de um funil e uma peneira, e depois foi armazenado em garrafa térmica (Figura 29 B), para ser levado até as amostras que já receberam 10 mL de saliva artificial para começar o processo de digestão.

Chegando à sala da digestibilidade, que era mantida à 40°C, o líquido ruminal foi adicionado às amostras (Figura 30 A), sendo necessário 12 mL para cada uma. Depois disso, com o auxílio do CO₂, o oxigênio presente nas amostras foi, boa parte, retirado, para simular o que realmente acontece no rumem, que só apresenta oxigênio proveniente da abertura da cavidade bucal dos animais.

Terminando esse processo, as amostras foram misturadas, cada uma em seu respectivo tubo (Figura 31 A), para simular os movimentos peristálticos do rumem. A cada 3 horas esse processo era repetido, exceto à noite, por falta de expediente. Essa mistura foi feita por 48 horas e só depois disso, acrescentado 0,9 mL de uma solução ácida de pepsina (Figura 30 B) para os saquinhos com a amostra e 1 mL para os saquinhos brancos visando desdobrar as proteínas. Esse processo é recomendável principalmente para forrageiras de alta digestibilidade e ricas em proteína. Na sexta-feira, final da digestibilidade, todas as amostras foram lavadas (Figura 31 B) inicialmente com água da torneira e na sequência, 3 lavagens de 5 minutos, em água destilada para neutralizar

qualquer reação. A penúltima etapa foi levar as mesmas para estufa de 55°C e a etapa final foi a sua pesagem.

Figura 28. Saquinhos adicionados aos tubos (A); Adição da saliva artificial (B).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

Figura 29. Coleta do líquido ruminal (A); Líquido ruminal sendo coado (B).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

Figura 30. Adicionando o líquido ruminal as amostras (A); Amostras com a pepsina adicionada (B).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

Figura 31. Misturando as amostras (A); Lavagem dos saquinhos (B).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.12 PRODUÇÃO DE SILAGEM

O processo de ensilagem consiste em cortar a forragem no campo, picá-la em pedaços de 2 a 3 cm e ir colocando a forragem picada no silo. O sucesso para a produção de uma boa silagem depende do tamanho da partícula, compactação do material, vedação do material ensilado, tempo do processo de ensilagem (QUIRRENBACH, 2011).

Nesse processo de ensilagem o princípio de conservação da forragem é alcançado com a redução do pH (aumento da acidez) pela fermentação dos açúcares solúveis da planta. Assim sendo, as melhores forrageiras para ensilagem são aquelas com elevado teor de açúcares solúveis.

A transformação da forragem em silagem pode ser simplificado em cinco fases: fase aeróbica que ocorre durante a colheita e enchimento do silo; fase anaeróbica I após o esgotamento do O₂ presente na massa ensilada, o ambiente se torna anaeróbico, e nessa

os microrganismos começam crescer, sobretudo aqueles presentes na própria planta forrageira, que consomem substratos da massa ensilada como os carboidratos, gerando ácidos orgânicos, sendo esses responsáveis pela queda do pH. Fase anaeróbica II o pH diminui mais rapidamente e ocorrendo a mudança na população microbiana, principalmente aquelas mais eficientes na produção de ácido láctico. Fase de estabilidade o pH chega próximo de 4 a população de bactéria é inibida e processo de produção do ácido é interrompida, essa estabilidade se prolonga até a abertura do silo. Finalmente, retorna para a aeróbica com a abertura do silo e retirada ou movimentação da silagem (OLIVEIRA, 1998).

As leguminosas, por resistirem ao aumento da acidez (têm alto poder tampão) não são apropriadas para serem ensiladas sozinhas. Desse intuito partiram as pesquisas com a produção de silagem de leguminosas pela Embrapa Semiárido. A bordadura das parcelas contendo *Gliricídia sepium*, do experimento de uma doutoranda, foi utilizada para produção de silagem em bombonas de 200 L (Figura 74), onde essa leguminosa (caule e folha) foi passada em máquina forrageira e colocada dentro das bombonas que inicialmente tiveram o fundo coberto com palhada, para evitar o acúmulo de umidade.

Figura 32. Bombonas com silagem.



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.13 pH DE SILAGEM

Para avaliar o pH das silagens foi utilizado o pH-metro, para isso foi necessário preparar as amostras, pesando 20 g do material que foi posteriormente misturado à 200 mL de água destilada. Após a realização da mistura, deixou-se a mesma descansar por 20 minutos. Depois disso, o pH-metro foi ligado e esperou o mesmo aquecer, na sequência

foi calibrado com tampões 7 e 4 respeitando o comando da máquina, que mostrava em seu painel, qual solução deveria ser colocada primeiro. Para a lavagem do eletrodo foi utilizada água destilada e papel toalha para secar, antes de qualquer medida.

Para obter o pH, o eletrodo foi colocado dentro da solução e o mesmo não deveria ser colocado no fundo e nem nas paredes do bécher, pois interferiria nos resultados, esperava-se o pHmetro estabilizar e anotava-se o resultado. Essa medida é importante para determinar a deterioração do alimento com crescimento de microrganismos.

Figura 33. Utilizando o pHmetro.



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.14 OUTRAS ATIVIDADES RELEVANTES DESENVOLVIDAS

2.14.1 EXAMES FISIOLÓGICOS EM OVINOS

No experimento da mestrandia Priscila, 30 ovinos mestiços de Dorper e Santa Inês foram criados em baias separadas (Figura 34 A) e eram alimentados com diferentes fontes de volumosos, sendo 3 dietas, a primeira composta por melancia forrageira/feno/concentrado a segunda por palma/feno/concentrado e a terceira apenas por feno de Tifton-85 e concentrado. Os animais que recebiam cada dieta foram escolhidos ao acaso e depois disso foram identificados.

Todas as quintas-feiras pela manhã e à tarde os animais eram submetidos a exames fisiológicos, entre eles: batimentos cardíacos; frequência respiratória; temperatura retal e temperatura corporal (chanfro, pescoço, vazio sub-esternal e patas).

Para a aferição, entrava-se na baia e esperava os animais se acostumarem com a presença humana (Figura 34 B), depois disso, começava-se pelos batimentos cardíacos e

depois seguia a mesma sequência citada acima. Todos esses dados foram anotados em planilhas estabelecidas pela própria mestrandia e serão futuramente analisadas.

Figura 34. Animais nas baias (A); Gaiolas com ovinos (B).



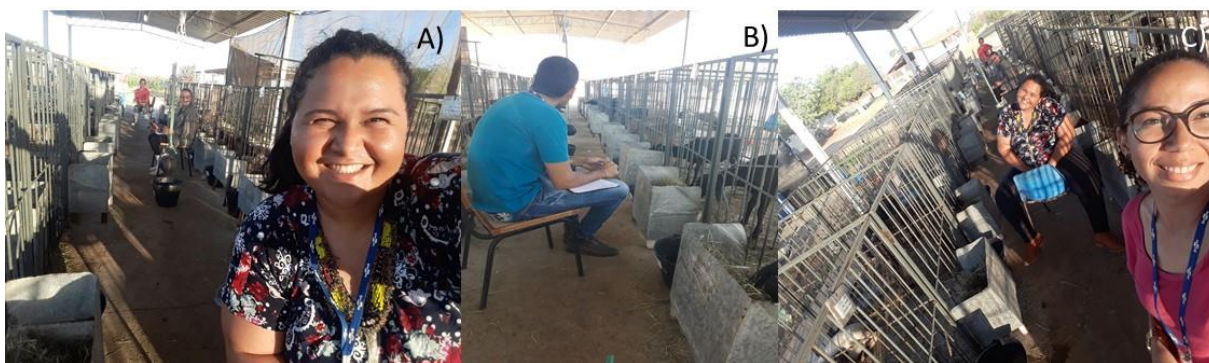
Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.14.2 AVALIAÇÃO DE COMPORTAMENTO ANIMAL

Avaliação feita para avaliar se o comportamento (Figura 35) dos animais está dentro do esperado, ou se o tratamento a ele imposto está causando algum tipo de desconforto. O comportamento escolhido foi o ingestivo com o intuito de avaliar qual período do dia o animal mais se alimenta, e o período de maior ruminação. Os animais foram avaliados durante 24 horas, onde a cada 5 minutos o comportamento dos animais eram anotados. No total foram 30 ovinos e durante os 70 dias de experimento aconteceram 2 avaliações de comportamento, ambos de 24 horas.

Durante a avaliação do comportamento foi sempre anotado o horário de fornecimento de alimento, que acontecia duas vezes ao dia, e esse fornecimento deixava os animais mais agitados e todos se destinavam ao cocho para se alimentar. Os parâmetros anotados a cada 5 minutos era: ócio em pé (OP), ócio deitado (OD), ruminando em pé (RP), ruminando deitado (RD), comendo (C), bebendo água (ÁGUA) (Figura 36 A), ingerindo sal (SAL), urinando (U) e dormindo.

Figura 35. Comportamento durante a tarde (A); Observando os animais (B); Meninas no comportamento (C).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

Figura 36. Ovino bebendo água (A); Planilha de anotação do comportamento (B); Equipe do comportamento (C).



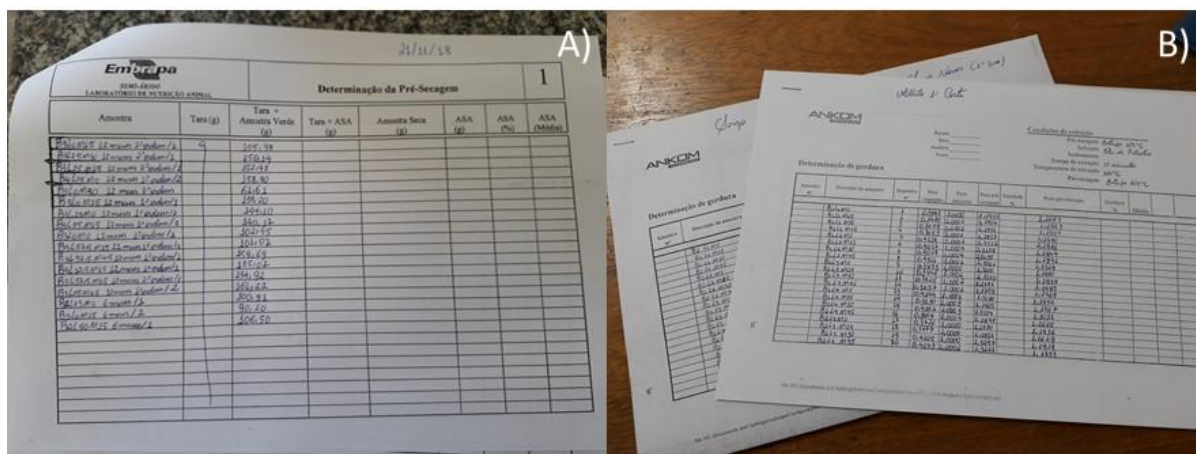
Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

2.15 TABULAÇÃO DE DADOS

Uma das etapas mais importantes depois das coletas dos dados é sua tabulação e era dessa forma que os dados das análises eram entregues aos seus respectivos responsáveis.

Inicialmente os resultados das análises eram colocados em planilhas feitas pelo próprio laboratório (Figura 37) ou pelos responsáveis pelos experimentos que já foram citados anteriormente, depois de obter todos os dados os mesmos eram passados para planilhas do Excel para possíveis cálculos ou apenas para servir de embasamento para a tomada de decisão.

Figura 37. Planilha para pré-secagem (A); Planilha para extrato etéreo (B).



Fonte: Lima. J. R. C, 2018.

3. DIFICULDADES ENCONTRADAS

Burocracia tanto por parte da instituição receptora quanto por parte da instituição responsável pelo estágio. Dessa forma, desestimula os estudantes a procurar estágio em outros locais. Já que a falta de comunicação entre as instituições atrasa muito a chegada da documentação para o início do estágio e o retorno da documentação para a faculdade.

Ausência de ajuda de custo que facilitaria a estadia do estagiário em outra cidade, principalmente Petrolina que é uma das cidades mais caras pra se viver em Pernambuco.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio foi muito enriquecedor, tanto para o lado profissional quanto pessoal, pois, tornou possível a realização de práticas, que eu conhecia apenas na teoria, melhorou meu conhecimento em relação ao curso já que o contato com pessoas da área foi constante, ampliou meu contato com culturas que eu desconhecia o desenvolvimento. E melhorou significativamente o lado pessoal, pois foi possível observar que o trabalho em equipe é de extrema importância para o desenvolvimento das atividades.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFIA

BATAGLIA, O.C.; SANTOS, W.R. Estado nutricional de plantas perenes: Avaliação e monitoramento. **Informações Agronômicas**, n. 96, p. 1-8, 2001.

CARMO, M. P.; MARCONDES, M. E. R. Abordando soluções em sala de aula—uma experiência de ensino a partir das ideias dos alunos. **Química Nova na Escola**, n. 28, p. 37-41, 2008.

CECCHI, H. M. **Fundamentos Teóricos e Práticos em Análise de Alimentos**, 2ª ed. rev. Editora Unicamp. Campinas - SP, 2009.

CONCEIÇÃO, J. M. **Gliricidia sepium: produtividade, composição químico-bromatológica e características de fermentação da silagem**. 2017. 63p. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Sergipe, Aracaju -SE, 2017

FUKUSHIMA, R. S. et al. Um novo método analítico para a determinação do teor de lignina em produtos vegetais. **Encontro nacional sobre métodos dos laboratórios da Embrapa**, v. 8, 2003.

GOES, R. H. T. B.; SILVA, L. H. X.; S, K.A. **Alimentos e alimentação animal**. Dourado, MS: Editora UFGD, 2013

MALAFAIA, P. A. M. et al. Determinação e cinética ruminal das frações protéicas de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1243-1251, 1997.

MARTINS, A. P. L.; REISSMANN, C. B. Material vegetal e as rotinas laboratoriais nos procedimentos químico-analíticos. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 1, p. 1-17, 2007.

OLIVEIRA, J. S. Produção e utilização de silagem de milho e sorgo. **Embrapa Gado de Leite-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 1998.

PES, L. Z.; ARENHARDT, M. H. A. H. Caderno Didático de Fisiologia Vegetal. **Cadernos Pronatec Goiás**, v. 1, n. 1, p. 386-378, 2018.

QUIRRENBACH, I. **Tamanho de Partículas em Silagem de Milho**. Fundação ABC, 2011.

REIS, G. G. et al. **Análise de crescimento das plantas:** mensuração do crescimento. Embrapa Amazônia Oriental-Outras publicações científicas (ALICE), 1979.

SALIBA, E. O. S. et al. Estudos de caracterização química das ligninas dos resíduos agrícolas de milho e de soja. **Reunião anual da SBZ**, v. 37, 2000.

SALMAN, A. K. et al. Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos. **Embrapa Rondônia-Documentos (INFOTECA-E)**, 2010.

SANTOS, D. C. et al. Genótipos de palma forrageira para áreas atacadas pela cochonilha do carmim no Sertão Pernambucano. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS**. 2011.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos:** Métodos químicos e biológicos. 3 ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2005. 235p.

SOUZA, M. A. et al. Estudo colaborativo para avaliação dos teores de matéria seca em alimentos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 16, n. 3, 2015.

UFRGS – Universidade Federal Rural do Rio Grande do Sul. **Análise bromatológica**. Disponível em: <<http://www.ufrgs.br/biomedicina/biomedicina-2/habilitacoes/analise-bromatologica>>. Acesso em 12 de Agosto de 2018.

VICENZI, R. **Apostila de análise de alimentos**. Química Industrial de Alimentos, UNIJUI, 2008.

ANEXOS

AGRICULTURA BLOSSALINA - Croqui do Experimento de PALMA FORRAGEIRA

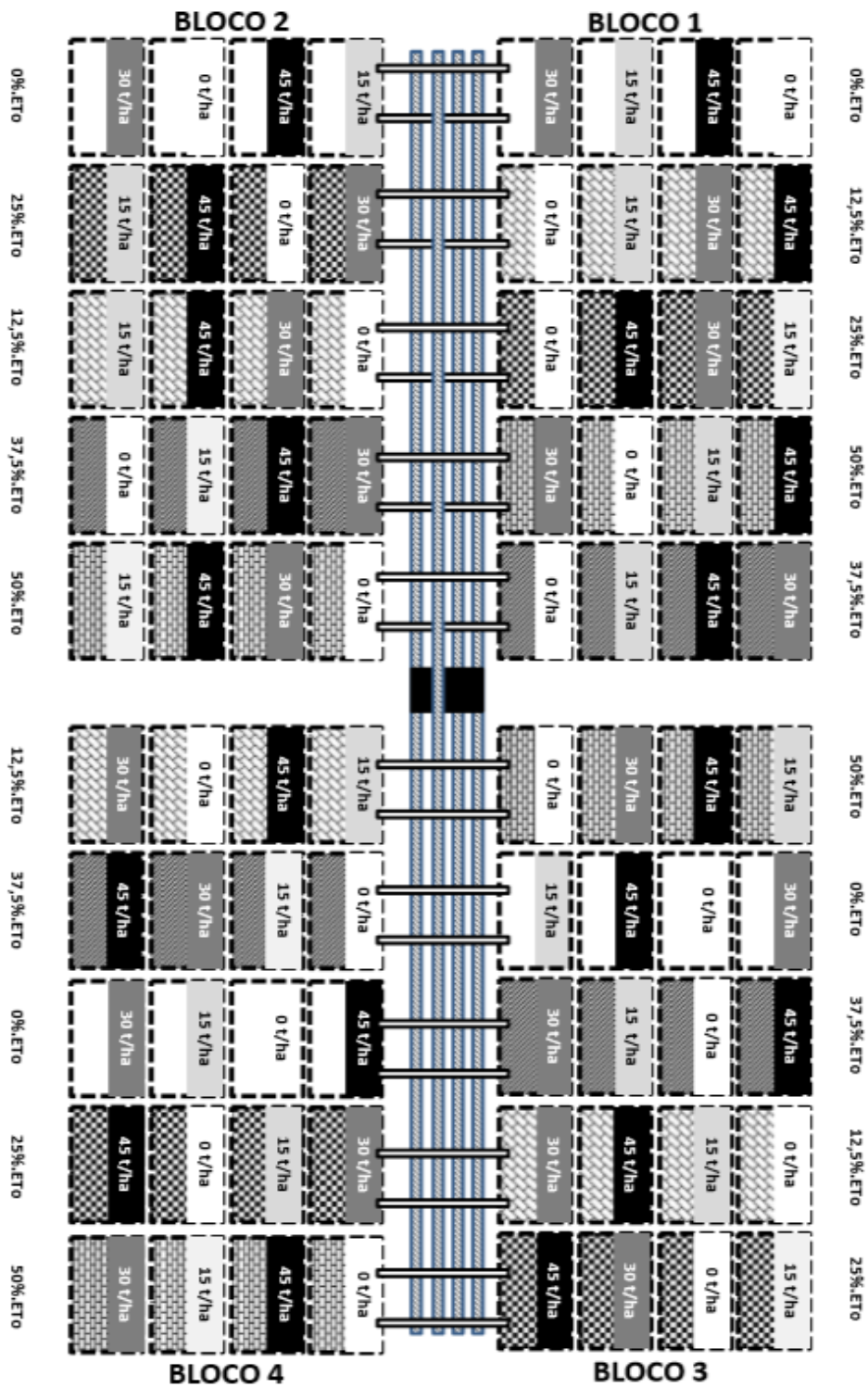


Figura 1. Croqui da palma forrageira.