



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE ZOOTECNIA**

FRANCISCO GLEYSON DA SILVEIRA ALVES

**ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS DE PESQUISA
REALIZADOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ, CAMPUS
CINOBELINA ELVAS**

FORTALEZA – CE

2014

FRANCISCO GLEYSON DA SILVEIRA ALVES

**ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS DE PESQUISA
REALIZADOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ, CAMPUS
CINOBELINA ELVAS**

Trabalho de conclusão de curso
submetido à Coordenação do Curso de
Graduação em Zootecnia, da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial para obtenção do título
de Zootecnista.

Área de concentração: Forragicultura
Orientadora: Maria Socorro de Souza
Carneiro

Coorientador: Ricardo Loiola Edvan

FORTALEZA – CE

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Biblioteca de Ciências e Tecnologia

-
- A479a Alves, Francisco Gleyson da Silveira.
Acompanhamento de projetos de pesquisa realizados na Universidade Federal do Piauí,
Campus Cinobelina Elvas / Francisco Gleyson da Silveira Alves. – 2014.
30 f.: il., enc. ; 30 cm.
- Relatório (Graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias,
Departamento de Zootecnia, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2014.
Orientação: Profa. Dra. Maria Socorro de Souza Carneiro.
Coorientação: Prof. Dr. Ricardo Loiola Edvan.
1. Alimentos - Análise. 2. Forragem. 3. Plantas forrageiras. I. Título.

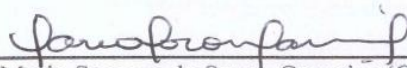
FRANCISCO GLEYSON DA SILVEIRA ALVES

**ACOMPANHAMENTO DE PROJETOS DE PESQUISA
REALIZADOS NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ, CAMPUS
CINOBELINA ELVAS**

Trabalho de conclusão de curso
submetido à Coordenação do Curso de
Graduação em Zootecnia, da
Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial para obtenção do título
de Zootecnista. Área de concentração:
Forragicultura

Aprovado em: 10/11/2014

BANCA EXAMINADORA



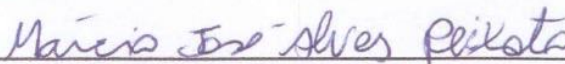
Dr^a Maria Socorro de Souza Carneiro (Orientadora Pedagógica)

Professora Associada do Depto. De Zootecnia da UFC



Dr. Magno José Duarte Cândido

Professor Adjunto do Depto. De Zootecnia da UFC



Dr. Marcio José Alves Peixoto

Coordenador de Pecuária da Secretária de Desenvolvimento Agrário

Dedico esse trabalho à Deus, à
minha família e aos meus amigos.

AGRADECIMENTO

À Deus por ter me guiado em cada passo, me levando pela melhor trilha e por estar sempre ao meu lado me dando forças para seguir em frente.

À toda minha família por estar sempre ao meu lado, apoiando cada decisão que tomei, em especial a minha mãe Antônia Maria da Silveira, ao meu pai Francisco Natanael Alves e as minhas irmãs Geisiane Silveira Alves, Antônia Jaiane da Silveira Alves e Deicivane Silveira Alves por estarem sempre comigo mesmo quando estávamos distantes, por serem exemplos de como devemos ser e como devemos tratar as pessoas que estão ao nosso redor. Aos meus avós. Adelaide, Raimundo, Amazonina e Lourival, por sempre terem acreditado em mim e por ter me dado muito apoio.

À Universidade Federal do Ceará pela criação do curso Zootecnia, e assim permitindo eu cursar uma graduação, e por ter me concedido bolsa.

Ao CNPq por ter me concedido bolsa de iniciação acadêmica durante minha graduação.

Ao Núcleo de Ensino e Estudos em Forragicultura - NEEF, especialmente ao professor Magno José Duarte Cândido, pelos ensinamentos, orientação e pelo meu despertar científico e profissional. Também a todos os colegas de trabalho que passaram e aos que ainda permanecem no NEEF por terem contribuído com meu aprendizado. Em especial ao Alano e a Elayne, por sempre terem acreditado no meu trabalho e por terem me ajudado no meu início no meio científico.

À professora Maria Socorro de Souza Carneiro, por todo conhecimento e ensinamento que passou para mim, por todo o apoio, pelos conselhos, pela confiança e por toda a orientação. Obrigado pela pessoa maravilhosa que é e por ter feito de mim uma pessoa melhor, mais determinada e mais confiante.

À Universidade Federal do Piauí por ter permitido que eu realizasse o estágio.

Ao professor Ricardo Loiola, por ter aceito ser meu orientador técnico e por todo conhecimento e apoio que me deu durante o estágio.

À todos os meus amigos e colegas do ensino médio, em especial Aline Barros, Gemes Cleiton, Carlos Bezerra, Leonardo Barros, Juliana, Bianca, Astrid, Aldeidiane, Éder por todos os momentos bons e ruins que vivemos durante os inesquecíveis três anos que passamos juntos, dividindo alegrias, tristezas, derrotas e

vitorias. E, hoje, mesmo estando distantes um do outro, sei que a amizade que sentimos é maior que qualquer distância.

À Shirlenne e a Regina, por todos os conhecimentos que me passaram no decorrer da minha graduação e por todos os momentos de trabalho e descontração no Laboratório de Nutrição Animal da UFC.

Aos amigos que fiz durante o período do estágio, em especial Denise Bidler, Diego, Jakeline, Jasiel, Denise, Raimundo, Enoque Barbara e Ruty por todos os momentos de alegrias vividos nesse período.

Aos amigos Pauliran, Kleder, Dário, Muniz e Dennis por terem me hospedado na casa durante o período do estágio.

Aos meus amigos das Turmas de Zootecnia 2014.1 e 2014.2, amigos que levarei por toda a vida, por compartilharem comigo durante esses anos momentos difíceis, de alegrias, companheirismo e de estudos.

Aos meus queridos amigos Bruna Felix, Jaqueline Leles, Marina Pantaleão, Raiza, Silveira, Érica Araújo, Tafnes Bernardo, Rafael Rodrigues, Walisson Silveira, Theyson Duarte, Sylvania Ledicia, Sara Coelho, Ana Nery e Matheus Roque por fazerem esses anos de graduação bem mais alegres e por fazerem parte da minha vida, com vocês esses anos foi bem melhor. Amo muito vocês, que nossa amizade dure eternamente

À todos que de alguma forma tenha contribuído para a realização deste trabalho e para o meu crescimento profissional e pessoal.

RESUMO

O presente trabalho de conclusão de curso teve como objetivo apresentar e descrever as atividades na Universidade Federal do Piauí (UFPI) Campus Professora Cinobelina Elvas (CPCE). As atividades realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da UFPI-CPCE localizada na cidade de Bom Jesus-PI, corresponderam na determinação de Proteína Bruta, Matéria Seca, Fibra em Detergente Neutro, Fibra em Detergente Ácido, Matéria Mineral (Cinzas) e Extrato Etéreo. Também foi realizado atividades de campo do projeto que avalia três variedades de Palma Forrageira (variedades Miúda, Baiana e Mexicana) e Capim Elefante cv. Carajás. No decorrer do estágio, foi possível participar das análises de nutrição mineral de planta no laboratório de Biociências da mesma instituição, onde foram determinados os teores dos macronutrientes: cálcio, fósforo, magnésio, enxofre, potássio e nitrogênio. Durante o período do estágio, foi possível ampliar os conhecimentos técnicos e o aprendizado acadêmico, sendo o mesmo de fundamental importância para o preparo do profissional para atuar no mercado de trabalho.

Palavras chave: análise de alimento, forragem, plantas forrageiras.

ABSTRACT

This course conclusion work aimed to present and describe the activities at the Federal University of Piauí (UFPI) Campus Professor Cinobelina Elvas (CPCE). The activities performed in the Laboratory of Animal Nutrition UFPI-CPCE located in Bom Jesus-PI corresponded in determining crude protein, dry matter, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, Mineral matter (ash) and Ether Extract. Also, it was performed field activities of the project that assesses three varieties of cactus pear (varieties Tiny, Baiana and Mexican) and elephant grass cv. Carajás. During the internship, it was possible to participate in the analysis of mineral nutrition of plants in the laboratory of Biosciences at the same institution where it was determined the levels of macronutrients: calcium, phosphorus, magnesium, sulfur, potassium and nitrogen. During the internship period, it was possible to increase the technical knowledge and academic learning, which is of great importance for the preparation of professionals to operate in the labor's market.

Keywords: food analysis, forage, forage plants.

Sumário

1 INTRODUÇÃO	11
2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO	12
3 NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO ANIMAL	13
4 ATIVIDADES REALIZADAS	15
4.1 Atividades no Laboratório de Nutrição Animal	15
4.1.2 <i>Matéria Mineral (cinzas)</i>	18
4.1.3 <i>Proteína Bruta</i>	19
4.1.4 <i>Extrato etéreo</i>	20
4.1.5 <i>Fibra em Detergente Neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA)</i>	21
4.2 Atividades no Laboratório de Biociências	24
Nitrogênio	25
Fosforo	25
Potássio	26
Enxofre	26
Cálcio	26
Magnésio	27
4.3 Outras atividades realizadas	27
5.3.1 <i>Acompanhamentos de experimentos na Fazenda Escola Alvorada do Gurguéia</i>	27
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	30

1 INTRODUÇÃO

Crescemos em uma sociedade em que desde pequenos somos educados para adquirirmos ensino através da vivência e dos estudos. Ao longo do caminho que percorremos traçamos metas, sonhos e objetivos. O resultado dessa caminhada é a concretização ou o final de uma jornada e o início de outra.

O estágio curricular, etapa formal para a obtenção de título de Zootecnista, tem como principais objetivos ampliar os conhecimentos obtidos em sala de aula, dando a oportunidade de colocar em prática todos os conhecimentos adquiridos no decorrer da graduação.

E a realização do estágio fora do centro acadêmico na qual se estuda é de grande importância, pois proporciona uma visão de uma realidade diferente daquela que se está acostumado a presenciar. Ao se passar por novas dificuldades há um crescimento profissional pois se busca solução do novo problema enfrentado, saindo da zona de conforto.

A análise de alimentos constitui área importante no ensino das ciências agrárias que estudam alimentos, fornecendo dados para que possa ser feito o controle de qualidade, do processamento e do armazenamento. E é um dos principais pontos observados no setor de nutrição animal, tendo como objetivo principal a obtenção da composição química dos alimentos, ou seja, a determinação das frações nutritivas de um alimento, sendo estas frações importantes para a manutenção da vida. Possibilita, ainda a realização da avaliação do potencial nutritivo de novos ingredientes, pois a alimentação representa a maior parte do custo de produção.

O estágio no laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Piauí teve por objetivo contribuir para o aumento dos meus conhecimentos na área de análises bromatológicas de alimentos empregados na alimentação animal. O estágio no laboratório de Biociências teve por objetivo aprimorar meus conhecimentos na área de nutrição vegetal e as participações em pesquisas de campo teve por objetivo demonstrar a importância de se realizar pesquisas em busca de novidades e melhorias para o produtor rural.

Objetivou-se com este trabalho relatar as atividades realizadas em campo e em laboratório relacionados aos projetos de pesquisas que estão sendo executados na Universidade Federal do Piauí (UFPI) no Campus Professora Cinobelina Elvas (CPCE) em Bom Jesus e Alvorada do Gurgueia, Piauí.

2 DESCRIÇÃO DO LOCAL DO ESTÁGIO

O estágio foi realizado na Universidade Federal do Piauí (UFPI), campus Cinobelina Elvas, localizada no município de Bom Jesus no estado do Piauí, durante o período de Julho a Setembro de 2014. O município de Bom Jesus está localizado a aproximadamente 600 km de Teresina, situada a 09° 04' 28" S de latitude e 44° 21' 31" W de longitude.

O campus Cinobelina Elvas da UFPI conta com cinco cursos de graduação: Ciências biológicas, Engenharia agrônômica, Engenharia florestal, Medicina veterinária e Zootecnia. Esse Campus Universitário iniciou suas atividades em outubro de 2006, obedecendo ao projeto de expansão da educação superior da UFPI.

No campus há um laboratório que realiza análises de matérias-primas e produtos utilizados na alimentação de animais, atendendo às atividades de ensino nos cursos de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia; auxilia em pesquisas desenvolvidas na área de Ciências Agrárias e presta serviços para terceiros (criadores, cooperativas agrícolas e fabricantes de ração animal e suplementos). Dedicar-se ao estudo de fatores que afetam a produtividade agropecuária e sua interação com o ambiente, por meio da avaliação nutricional dos alimentos, do estudo de metabolismo de nutrientes nos animais domésticos e de parâmetros bioquímicos relacionados à nutrição animal.

As atividades realizadas no decorrer do estágio foram realizadas no laboratório de nutrição animal (Figura 1), no laboratório de biociências e na fazenda escola da própria universidade, que se localiza no município de Alvorada do Gurgueia.

Figura 1. Vista interna do laboratório de Nutrição Animal



Fonte: Autor

3 NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO ANIMAL

Para Andriguetto et al. (2002), a exploração dos animais de produção é feita visando o interesse econômico. Porém, para que haja produção econômica tanto em qualidade quanto em quantidade deve-se levar em consideração três fatores: Nutrição/alimentação, genética e sanidade animal.

A genética é um fator de grande importância por conferir o potencial do indivíduo, possibilitando que o animal expresse aquilo que geneticamente é capaz. Quanto maior a especialidade genética, maior é a necessidade de uma nutrição perfeita e alimentação para aproveitar esse potencial (Andriguetto et al., 2002).

Apesar dos fatores genéticos e ambientais influenciarem no desempenho animal, a eficiência alimentar também é um fator de importância no desenvolvimento animal, devendo não se levar em conta um único nutriente presente na ração, mas seu conjunto e suas interações. E a composição bromatológica dos ingredientes, o consumo voluntário, as cinéticas de degradação e a digestibilidade dos nutrientes são fatores nutricionais que mais interferem no desempenho animal, sendo citados como os mais limitantes (Salman et al., 2010).

O objetivo da alimentação é fornecer ao animal alimentos capazes de manter e assegurar a vida, nas melhores condições de rendimento. Porém, uma das grandes dificuldades da nutrição animal é o conhecimento das necessidades nutritivas do organismo, em função da espécie, idade, sexo e produção.

Conhecer a qualidade dos alimentos com qual se trabalha é uma ótima maneira de economizar no arraçoamento dos animais uma vez que a qualidade do alimento é um fator determinante da rentabilidade da exploração, logo, seu conhecimento é de grande importância.

A eficiência da conversão dos alimentos em produto animal depende de avaliação precisa em relação a exigência do animal e a qualidade dos produtos a serem utilizados, seja obtido na fazenda ou adquirido no mercado.

Uma alimentação equilibrada permite avaliar os níveis de nutrientes, sendo que esses nutrientes devem ser administrados em proporções corretas de modo que permita nutrir adequadamente os animais. Os nutrientes essenciais incluem água, energia, minerais, vitaminas e aminoácidos. Para ruminantes os aminoácidos estão incluídos dentro dos requisitos de proteína bruta já que as bactérias conseguem sintetizá-los. As vitaminas do

complexo B e a vitamina K são sintetizadas pelos organismos do rúmen e estão relacionadas com a capacidade de síntese microbiana. A vitamina C é destruída no rúmen, no entanto, os ruminantes têm a capacidade de sintetizá-la (Andriquetto et al., 2002).

Segundo Silva & Queiroz (2002), nutrientes são substâncias necessárias ao organismo para atender as exigências de manutenção e produção animal, seja ela carne, leite, lã ou outro produto de interesse ao homem.

A nutrição integra conhecimentos fisiológicos e bioquímicos relacionando o organismo animal com o suplemento alimentar e suas células. Tendo como objetivo o de transformar recursos alimentares de menor valor nutricional em alimento para o consumo humano, para que o objetivo fosse alcançado foi necessário que os conhecimentos envolvendo os alimentos e o organismo fossem desenvolvidos (Andriquetto et al., 2002).

4 ATIVIDADES REALIZADAS

4.1 Atividades no Laboratório de Nutrição Animal

Durante o período de estágio foram realizadas as análises de rotina do Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Piauí (UFPI) dos materiais de experimentos de alunos de mestrado dessa instituição. As análises efetuadas foram: matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA).

O material que chega no laboratório fica guardado em uma sala de amostra, em seguida encaminhada para a sala de moagem, onde é moída no moinho do tipo Willye TE-650 (Figura 2) e volta para a sala de amostra.

Figura 2. Moinho do Tipo Willye



Fonte: Autor

O processo de moagem é necessário, pois visa à redução do tamanho das partículas da matéria prima. Portanto, algumas considerações são necessárias, tais como:

certificar-se que o moinho está limpo, para evitar risco de contaminação das amostras e certificar-se que as lâminas estejam afiadas para garantir uma moagem o mais uniforme possível.

No início de qualquer análise, é feito a pesagem da quantidade de amostra que será usada na marcha analítica. Este procedimento é feito na sala de pesagem com o auxílio de uma balança analítica aferida pelo INMETRO (Figura 3).

Figura 3. Balança analítica



Fonte: Autor

As análises dos alimentos, normalmente são realizados por procedimentos químicos (Berchielli, 2006). Com intuito de representar as principais frações do alimento é realizado o fracionamento do mesmo e apresentado uma análise geral dos seus constituintes.

O objetivo da análise quantitativa dos alimentos é estimar a concentração de um ou mais componentes específicos do alimento, sendo importante utilizar o método adequado para conhecer os percentuais dos componentes do alimento (Silva & Queiroz, 2002). Dessa maneira, é possível conhecer a composição dos alimentos e descobrir se supri de forma adequada as exigências nutricionais dos animais.

Nenhum método deve ser considerado o único ou o melhor método. A composição bromatológica determinada em laboratório de nutrição animal é realizada, comumente, pelos métodos de Weende e Van Soest (Mizubuti et al., 2009).

O método mais utilizado para a realização das análises proximais dos alimentos é o método de Weende (Silva & Queiroz, 2002). Método desenvolvido na Estação Experimental de Weende, na Alemanha, e utilizado desde 1864.

O método Weende compreende as análises de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta e extrativo não nitrogenado (Berchielli et al., 2006). Esse método possui algumas limitações na determinação de fibra bruta, que tem como objetivo a recuperação dos carboidratos fibrosos do alimento. No entanto, esse parâmetro é subestimado, pois, sua determinação apresenta apenas as frações de celulose e lignina insolúvel em soluções alcalinas.

O método de Van Soest, elaborado em 1967, possibilita melhor separação dos diversos componentes da fração fibrosa do alimento, que utiliza detergentes neutros e ácidos, vem sendo usado como forma para contornar esse problema na determinação da fibra. De acordo com Berchielli et al. (2006), ao se fazer uso de soluções neutras e ácidas é possível a separação entre o conteúdo e parede celular e a determinação mais precisa da fração fibra da amostra.

Os teores de umidade, proteína bruta, extrato etéreo (gordura), fibra bruta, extrativo não nitrogenado e matéria mineral (cinzas) são rotineiramente determinados pelo sistema de Weende. Já fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido são comumente determinados pelo sistema de Van Soest. As análises químicas foram feitas de acordo com os procedimentos descritos por Silva & Queiroz, 2002.

4.1.1 Matéria Seca

A determinação da matéria seca é a mais simples das análises químicas. O método mais comum na determinação da matéria seca é a eliminação de água por meio de calor, seguido pela pesagem do resíduo. Através da eliminação do conteúdo de água por meio da pré-secagem e/ou secagem definitiva é possível se obter o teor de matéria seca do alimento.

O método para determinação da matéria seca é feito em duas etapas, primeiramente é feita uma pré-secagem, em uma estufa de 55 °C e posteriormente é feita a secagem definitiva, em uma estufa de 105 °C (Silva & Queiroz, 2002).

Para a determinação de matéria seca pesa-se cerca de 2 gramas da amostra pré-secada e coloca em cadinhos, o material é levado para estufa regulada a 105 °C por uma noite. Retira-se os cadinhos da estufa e os deixa esfriar, em um dessecador até atingir temperatura ambiente e os pesa. O teor de matéria seca é obtido pela diferença de peso.

A porção da matéria seca contém os nutrientes, por isso com o teor de matéria seca dos alimentos é possível comparar amostras de laboratórios diferentes ou de diferentes tipos de alimentos em uma mesma base (Mizubuti et al., 2009). A quantificação da amostra seca à estufa (ASE) é uma medida importante e a mais utilizada na análise de alimentos, pois a umidade está relacionada com a estabilidade, qualidade e composição (Detmann et al., 2012).

4.1.2 Matéria Mineral (cinzas)

De acordo com Harbers (1998) matéria mineral é o resíduo inorgânico após a queima do material orgânico. A cinza obtida é considerada uma medida do conteúdo mineral do alimento original.

Todo o processo consiste na queima do alimento, que é feito em uma mufla, sendo que o cadinho com a amostra deve ser colocado na mufla (Figuras 4) fria e a temperatura ir sendo aumentada gradativamente até atingir altas temperatura, normalmente entre 500 e 600 °C, para que haja a queima total da matéria orgânica (Silva e Queiroz, 2002; Cecchi, 2003). Não é indicado usar temperaturas superiores a 600 °C para que não haja perda por volatilização de alguns cátions e ânions.

Figura 4. Mufla



Fonte: Autor

4.1.3 Proteína Bruta

O método Kjeldahl é o mais utilizado na determinação de nitrogênio. E ocorre por meio de uma digestão ácida onde o nitrogênio é transformado em amônia, o qual é separado por destilação em uma solução receptora (Figura 5) e depois ocorre a titulação (Figura 6). Onde será determinado a quantidade de amônia contido na solução receptora (Silva & Queiroz, 2002).

A determinação de nitrogênio total tem como princípio a sua decomposição por ácido sulfúrico sob aquecimento e produção de sulfato de amônio, que na presença de hidróxido de sódio libera NH_3 que é capturado pela solução de ácido bórico. Essa amônia é titulada com ácido clorídrico. A quantidade de amostra que sofre esse processo para a determinação de nitrogênio total, para posterior estimativa de proteína bruta, é cerca de 0,2 gramas.

Animais devem receber uma quantidade diária de proteína para atender as exigências de crescimento, recuperação de tecidos, gestação e produção (Andriguetto et al., 2002). As proteínas são indispensáveis na alimentação animal, pelo fato de estarem relacionado com os processos vitais das células e do organismo.

Como a porcentagem de nitrogênio é quase constante nas proteínas, em torno de 16%, para estimativa do teor de proteína bruta o que se faz é determinar o teor de nitrogênio total e através de um fator de correção, transforma-se o resultado em proteína bruta.

Figura 5. Destilador de nitrogênio



Fonte: Autor

Figura 6. Aparelho titulador



Fonte: Autor

4.1.4 Extrato etéreo

O termo extrato etéreo refere-se ao grupo de substâncias insolúveis em água, mas solúveis em solvente orgânico, chamado de extrator. O resíduo obtido é uma fração heterogênea formada por lipídios e por todos os compostos que podem ser extraídos pelo solvente (Dtemann et al., 2012).

Para a determinação de extrato etéreo pesam-se os copos, preparam-se cartuchos de papel celulose contendo cerca de 2 gramas da amostra. Coloca-se o cartucho no extrator e acoplam-se os copos, que contem éter de petróleo, no aparelho extrator. Deixa-se a amostra no extrator por cerca de quatro horas. Após esse tempo retira a amostra do extrator e recupera o solvente, retira os copos e os leva para estufa a 105 °C por 30 minutos, após esse tempo deixa esfriar em dessecador e os pesa. A quantidade de extrato etéreo é determinada pela diferença do peso final com o inicial dos copos.

A gordura afeta o armazenamento dos alimentos, pois alimentos que apresentam maiores valores de gordura têm maior facilidade de rancificação. A gordura representa a fração com o maior teor de energia dos alimentos (Silva & Queiroz, 2002). Para o mesmo autor o método de Goldfish é o de maior utilização para a determinação de extrato etéreo e apresenta três etapas distintas. Primeiramente é feito a extração da fração polar com um

solvente orgânico, depois realiza a remoção do solvente por evaporação e posteriormente é feito a avaliação gravimétrica da massa do composto extraída (Figura 7).

Figura 7. Extrator de gordura do tipo Goldsfich



Fonte: Autor

4.1.5 Fibra em Detergente Neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA)

O detergente neutro é utilizado para que substâncias de fácil digestão sejam dissolvidas deixando um resíduo fibroso, que são os componentes principais da parede celular. O método original de FDN foi desenvolvido para análises de forrageiras, porém, ao serem usados em alimentos ricos em amido houve uma interferência do amido na determinação de FDN, a alfa-amilase é usada para remover o amido (Silva & Queiroz, 2002) (Figura 8).

Figura 8. Bomba à vácuo para determinação de FDN



Fonte: Autor

A FDA é a parte menos digerível da parede celular das forrageiras, sendo constituída, quase que totalmente, por lignina e celulose. Portanto, uma solução de detergente ácida é usada para dissolver o conteúdo celular deixando um resíduo fibroso formado por ligninas e celulose. A celulose representa a maior parte da FDA, sendo insolúvel em solventes alcalinos usados para extrair os polissacarídeos não-celulósicos (Silva & Queiroz, 2002). Segundo esse mesmo autor, a importância da lignina, na nutrição animal, é devido à sua influência negativa sobre a digestibilidade de outros nutrientes. A alta correlação negativa pode ser causada pela indigestibilidade da lignina por si ou por barreiras físicas que a lignina indigerida oferece à digestão dos nutrientes (Blance, 1962) (Figura 9).

Para determinação de fibra em detergente neutro (FDN) pesam-se cerca de 0,25 gramas da amostra, adicionam-se 25 ml da solução de FDN e coloca-se no bloco digestor e ajusta-se a temperatura para 125 °C e deixar em digestão após 60 minutos após a fervura. Após atingir o tempo, faz-se a filtração por sucção a vácuo em cadinhos filtrantes, lavando com água quente e acetona. Em seguida levar os cadinhos filtrantes para a estufa a 105°C por uma noite, esfriar em dessecador e realizar a pesagem. Para a determinação de FDA usa-se a mesma metodologia, mudando apenas o reagente, passando-se a usar a solução de FDA.

Figura 9. Extração do detergente para determinação de FDA



Fonte: Autor

Por meio das análises bromatológicas deve ser conhecida a qualidade dos concentrados usados na formulação de rações que visam a produção animal e até mesmo o valor nutricional da forragem que é fornecida ao animal, permitindo desenvolver um padrão de avaliação dos alimentos disponíveis a cada época possibilitando ajustar adequadamente as rações para a obtenção dos resultados planejados.

A bromatologia se relaciona com tudo que é alimento para o ser humano e animal. Tem relação com o alimento desde a produção, coleta, transporte da matéria prima, venda do alimento (seja ele *in natura* ou industrializado), verifica se o alimento se enquadra nas especificações legais, detecta a presença de adulterantes, aditivos prejudiciais à saúde, se a esterilização é adequada, se há contaminação através do tipo ou tamanho da embalagem, rótulos, desenhos e tipos de letras e tintas utilizadas. Estuda os alimentos, abrangendo a composição química, sua ação no organismo, seu valor alimentício e calórico, suas propriedades físicas, químicas e toxicológicas, adulterantes, contaminantes e fraudes. Enfim, está envolvida com todos os aspectos que envolve os alimentos, permitindo o juízo sobre a sua qualidade (Miranda & Soares, 2008).

4.2 Atividades no Laboratório de Biociências

No laboratório de Biociências foram realizados procedimentos para análises de nutrição mineral de plantas, onde foram realizados a determinação dos macronutrientes enxofre, potássio, fosforo, cálcio, magnésio e nitrogênio.

Os materiais que foram feitas as análises fazem parte da dissertação dos mestrandos Franklin Eduardo Melo Santiago, Flávia Louzeiro de Aguiar Santiago e Jordânia Medeiros Soares.

Para determinação dos macronutrientes, exceto o nitrogênio, foi pesado cerca de 0,5 gramas da amostra e digerida em uma solução hiperclorídrica. Depois de digerida a amostra foi colocada em balão volumétrico de 100 ml e completado o volume e guardado em garrafas protegidas da luz. Para as análises de cada nutriente era coletado, da garrafa, a quantidade necessária para ser usada no procedimento, acrescentado o reagente específico e levado para o espectrofotômetro (Figuras 10).

Figura 10. Espectrofotômetro para determinação de macronutrientes



Fonte: Autor

Para determinação de nitrogênio foi usado o método Kjeldahl.

A nutrição mineral busca entender as relações iônicas em condições naturais do solo, tendo um maior interesse ligado à agricultura e à produtividade das culturas. De acordo Arnon & Stout (1939), elemento essencial é aquele que está diretamente envolvido no metabolismo da planta, a planta não é capaz de completar seu ciclo na ausência do elemento e a função do elemento é específica que nenhum outro poderá substituí-lo.

Esses elementos são classificados em macro e micronutrientes, de acordo com a sua concentração no tecido ou de acordo com a concentração requerida para o crescimento da

planta. Os macronutrientes são expressos em % e são requeridos em maiores quantidades que os micronutrientes, que são expressos em ppm.

A quantidade de macro e micromnutriente que a cultura retira do solo, do adubo do ar para atender suas necessidades, crescer e produzir refere-se à exigência nutricional da cultura. Sendo que essa quantidade é exigida em função dos terrores de matéria vegetal e do total de matéria seca produzida.

Um nutriente mineral pode atuar como um ativador de reações enzimáticas, como um constituinte de uma estrutura orgânica ou como transportador de cargas e osmorregulador. O nitrogênio, o enxofre e o fosforo atuam como constituintes de proteínas e ácidos nucleicos. O magnésio pode atuar como constituinte de estruturas orgânicas, predominantemente envolvido na função catalítica de enzimas. O potássio não constitui estruturas orgânicas, atua principalmente na osmorregulação (Bonato et al., 1998).

Nitrogênio

O nitrogênio é o elemento que é requerido em maior quantidade, pois é constituinte de muitos compostos das plantas, atua na formação de pontes de hidrogênio estabilizando e dando a conformação apropriada as proteínas e ácidos nucleicos. O aumento no teor de nitrogênio na planta ocorre um aumento na relação do peso e do comprimento da parte aérea/sistema radicular da planta, afetando a absorção de nutrientes, aumenta o comprimento, largura e reduz a espessura da folha e aumenta a predisposição para acamamento.

O nitrogênio pode ser absorvido do meio por diferentes formas: N_2 , através de bactérias fixadoras de nitrogênio; na sua forma mineral ($N-NO_3$ e ureia). Em condições naturais a planta o absorve na forma de nitrato, devido ao processo de nitrificação no solo (Faquin, 2005).

Plantas que apresenta deficiência em nitrogênio tem a inibição do seu crescimento. Se a deficiência persistir a planta apresenta clorose, especialmente nas folhas. Podendo ocorrer a queda das folhas (Bonato et al., 1998).

Fosforo

Apesar de ser um dos menos exigidos pela planta é um dos mais usados na adubação no Brasil, pois é um elemento que sua falta no solo limita a produção. Além da sua

baixa disponibilidade, o fósforo tem uma grande interação com os elementos do solo, tornando uma grande parte indisponível para a planta.

Sua absorção depende predominantemente da faixa de pH. Em pH entre 2 e 7, é absorvido na forma H_2PO_4^- , já em pH entre 7 e 12, predomina HPO_4^- (Faquin, 2005).

O fósforo é um elemento constituinte da estrutura molecular, principalmente nos ácidos nucleicos, formando uma ponte entre as duas unidades de ribonucleosídeos para formar as macromoléculas. Forma, também, ligação diéster nos fosfolipídios das biomembranas, formando ponte entre um diglicerídeo e outras moléculas (Bonato et al., 1998).

Potássio

Apesar de ser o segundo nutriente mais exigido pelas plantas, o potássio não se encontra nos solos em teores tão limitantes quanto o fósforo. É o mais abundante cátion no citoplasma e possui grande contribuição no potencial osmótico das células e tecidos de plantas.

Sua absorção está altamente seletiva e está acoplado a atividade metabólica. No solo está na forma monovalente K^+ , sendo a forma que é absorvido pelas plantas (Faquin, 2005). Para o mesmo autor o potássio exerce papel importante na regulação do potencial osmótico da planta. Sendo requerido para a ativação de muitas enzimas da respiração e da fotossíntese (Bonato et al., 1998).

Enxofre

É constituinte de compostos de planta e das proteínas. Em condições aeróbicas do solo, a forma do enxofre é, predominantemente, o sulfato (SO_4^{2-}), forma que é absorvida pelas raízes das plantas (Faquin, 2005).

O enxofre é constituinte dos aminoácidos cisteína e metionina, ambos são precursores de outros compostos que contêm enxofre (Bonato et al., 1998).

Cálcio

Nutriente exigido em quantidades variadas em diferentes culturas, sendo mais exigido em dicotiledôneas do que monocotiledôneas. A sua deficiência é rara sob condições de campo.

É absorvido na forma Ca^{2+} , e a maior parte dos solos possuem quantidades adequadas deste elemento. Presença de outros cátions, como K^+ , Mg^{++} e NH_4^+ , diminuem a sua absorção (Faquin, 2005).

Os íons de cálcio são usados na síntese de novas paredes celulares. Também é requerido para o funcionamento normal da membrana plasmática. Sintomas de sua deficiência é a necrose de regiões meristemáticas, onde a divisão celular e a formação de parede são intensas (Bonato et al., 1998).

Magnésio

O magnésio é um elemento que, normalmente, não se usa na adubação e sim nas calagens. Sua deficiência tem ocorrido com certas frequências em solos ácidos.

Nas folhas o magnésio tem função principal ser o átomo central da molécula de clorofila. Sua absorção é feita na forma de Mg^{2+} (Faquin, 2005).

O magnésio tem função importante na ativação de enzimas da respiração, da fotossíntese e da síntese de ácidos nucleicos. Sendo, também, parte da estrutura da clorofila (Bonato et al., 1998).

4.3 Outras atividades realizadas

5.3.1 Acompanhamentos de experimentos na Fazenda Escola Alvorada do Gurguéia

Durante o período de estágio foi acompanhado, também, as atividades de avaliação de dois experimentos que estão sendo executados na fazenda da universidade, localizada no município de Alvorada do Gurguéia, Piauí.

Um dos experimentos é com capim elefante vc. Carajás (*Pennisetum purpureum* x *Pennisetum glaucum* vc. Carajás), onde estão sendo avaliados a produção em diferentes idades de corte com diferentes níveis de adubação nitrogenada (Figura 11). As avaliações são feitas apenas na linha de avaliação (linha central) de cada tratamento em cada bloco.

Nesse experimento foi realizado atividades como: medição da altura das plantas de avaliação, contagem de perfilhos basais, contagem do número folhas por perfilhos e a pesagem para calcular a produção do capim.

A medição da altura era feita em cinco plantas aleatórias da linha de avaliação de cada tratamento, a medição era feita do solo até a última lígula exposta. A contagem de perfilhos basais era feita apenas em uma touceira da linha de avaliação. Em cada linha de avaliação eram colhidas duas plantas, onde eram feitas a contagem de folhas por perfilho (vivas e mortas). As linhas de avaliação de cada tratamento eram cortadas à uma altura de 10 cm do solo, o material cortado era pesado e posteriormente triturado, de onde eram tiradas amostras para serem feitas as análises bromatológicas. O experimento ainda encontra-se em andamento.

Outro experimento que foi acompanhado é com Palma Forrageira das variedades Baiana (*Napolea cochenilifera*), Miúda (*Napolea cochenilifera*) e Mexicana (*Opuntia tuna*) (Figura 12). Foram acompanhadas as atividades de mensuração, tais como: altura da planta avaliada (identificada com fio coloridos), comprimento, perímetro e espessura de cada cladódio da planta avaliada. Para a execução dessas atividades foram utilizados: trena, fitas métricas e paquímetro.

A altura da planta avaliada era feita do solo até o ápice do cladódio mais alto. O comprimento do cladódio era feito da base até o ápice. O perímetro era feito circundando a cladódio com a fita métrica. A espessura era feita com o auxílio de um paquímetro. O experimento ainda encontra-se em andamento.

Figura 11. Área experimental do capim elefante



Fonte: Autor

Figura 12. Área experimental das palmas



Fonte: Autor

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estágio nos laboratórios de nutrição animal e de biociências e na fazenda da universidade foi importante para minha formação profissional, pois proporcionou conhecimentos sobre análises bromatológicas, nutrição mineral de plantas. Participar de projetos de pesquisa permite o entendimento de um ambiente experimental, principalmente quanto ao seu rigor e visão científica. Além de fornecer oportunidade de colocar em prática o aprendizado adquirido no decorrer da graduação.

O estágio foi de fundamental importância para o preparo do profissional para atuar no mercado de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AOAC. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official methods of analysis**. Edited by Kenneth Hilrich. Arligton, Virginia. Volume one. 1990a. 684p.

AOAC. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official methods of analysis**. Edited by Kenneth Hilrich. Arligton, Virginia. Volume one. 1990b. p. 685-1298.

ANDRIGUETTO, J. L., et al., **Nutrição Animal: As bases e os fundamentos da nutrição animal**. v.01. São Paulo: Nobel, 2002.

ARNON, D. I. & STOUT, P. R. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. **Plant physiol**, Washington, 14: 371-375, 1939.

BLANCE, D.E.; GAILARD, E.; The relationship of cells wool constituents of roughages and the digestibility of the organic matter. **J. agric. Sci.**, V.59, n.3, p: 369-373. 1962.

BERCHIELLI, T. T.; PIRES, A. V.; OLIVEIRA, S. G. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: Funep, 2006. 583p.

BONATO, C. M.; FILHO, C. J. R.; MELGES, E.; SANTOS, V. D. **Nutrição mineral de plantas**. Universidade Estadual de Maringá, 1998. 60p.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. Editora da UNICAMP: 2º Ed. rev.- Campinas, SP, editora da UNICAMP, 2003. 207p.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; FILHO, S. C. V.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.;

AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para análise de alimentos**. 1 ed. Visconde do Rio Branco, MG. 2012. 2014p.

FRANQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras. UFLA/FAEPE. 2005. 227p.

MIRANDA, E.; SOARES, E. **Avaliação bromatológica de rações comerciais**. Universidade Federal de Alagoas - Polo Penedo. 2008. Disponível em: <<http://xa.yimg.com/kq/groups/19967785/2037779530/name/00+An%C3%A1lises+bromatol%C3%B3gicas+apostila+emerson+edma.pdf>>. Acesso em: 22 abr. 2014.

MIZUBUTI, I. Y.; PINTO, A. P.; RAMOS, B. M. O.; PEREIRA, E. S. **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais**. Londrina: EDUEL, 2009. 228p

SALMAN, A. K. D.; FERREIRA, A. C. D.; SOARES, J. P. G.; SOUZA, J. P. **Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos**. Documentos 136, Porto Velho, RO. EMBRAPA, 2010.

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

VAN SOEST, P.J. Development of a comprehensive system of feed analysis and its application to forages. **Journal of Animal Science**, v.26, p.119-128, 1967.