

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
CURSO DE ZOOTECNIA

PÂMELA DA SILVA RIBEIRO

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO BROMATOLÓGICA DO BAGAÇO DE AZEITONA
SUBMETIDO A DIFERENTES SECAGENS**

PORTO ALEGRE/RS
2020

PÂMELA DA SILVA RIBEIRO

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO BROMATOLÓGICA DO BAGAÇO DE AZEITONA
SUBMETIDO A DIFERENTES SECAGENS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito para
obtenção do Grau de Zootecnista pela
Faculdade de Agronomia,
Universidade Federal do Rio Grande
Do Sul.

**Orientadora: Elisa Cristina Modesto
Co – orientadora: Jalise Fabíola Tontini**

PORTO ALEGRE/RS

2020

PÂMELA DA SILVA RIBEIRO

**COMPOSIÇÃO QUÍMICO BROMATOLÓGICA DO BAGAÇO DE AZEITONA
SUBMETIDO A DIFERENTES SECAGENS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito para obtenção do Grau de Zootecnista, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Data de Aprovação: ___/___/_____

Prof^a Dra Elisa Cristina Modesto

Dra Jalise Fabíola Tontini

Zootecnista Joseane Anjos da Silva

AGRADECIMENTOS

Primeiramente á Deus pelo presente chamado Vida, por me permitir ter saúde para encarar os desafios da jornada diária. Agradecer aos meus pais Cláudia e João Luiz, vocês são tudo de bom que eu tenho, sem vocês eu não seria nada. Ao pessoal do CEPOV minha eterna muito obrigada por todo o ensinamento dado. A tia UFRGS, aqui eu vivi os meus melhores e os meus piores anos de vida, mas tive a possibilidade de conhecer e conviver com pessoas incríveis que vou levar guardadas no coração sempre. Aqui também convivi, (alguns menos do que eu gostaria) com professores geniais, aulas que tive vontade de voltar pra casa e tentar colocar em prática tudo que me foi passado.

RESUMO

Um grande volume de resíduos agroindustriais é produzido anualmente no Brasil. Muitos desses resíduos são passíveis de utilização na nutrição de ruminantes e podem ser uma alternativa viável na substituição de matérias primas tradicionais, como milho e soja. O cultivo de oliveira tem crescido significativamente devido ao aumento do consumo do seu produto: o azeite de oliva. Com isso, a geração de resíduos oriundos do processamento é maior, sendo necessário encontrar alternativas para a melhor destinação do bagaço de azeitona. Para a utilização na nutrição de ruminantes é necessário ter o conhecimento da sua composição bromatológica e formas de armazenamento. A sua composição bromatológica é variável devido a diversos fatores, entre eles o tipo de secagem e tem possibilidade do seu uso na nutrição animal. O objetivo deste estudo foi conhecer a composição química bromatológica do bagaço de azeitona, submetido a diferentes formas de secagens. Os diferentes tratamentos foram: bagaço de oliveira *in natura*; seco em estufa de ar forçado; seco à sombra; seco ao sol; seco ao sol sem semente. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC). O experimento foi conduzido na Estação Experimental Agrônômica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e as análises bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal desta mesma instituição. Os dados foram analisados por meio do programa estatístico *R Studio*, com nível de significância de 5%. Foram realizadas análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) e calculados valores de hemicelulose, celulose, nutrientes digestíveis totais (NDT), carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF). O tratamento seco ao secador por ter apresentado os seguintes resultados: proteína bruta de 11%, extrato etéreo de 31,7% e NDT de 73,14%, foi o tratamento que se destacou dos demais. Os diferentes tipos de secagens se mostraram satisfatórias.

Palavras-chave: resíduos agroindustriais, nutrição de ruminantes, composição bromatológica.

ABSTRACT

A large volume of agro-industrial waste is produced annually in Brazil. Many of these residues are suitable for use in the nutrition of ruminants and can be a viable alternative in the replacement of traditional raw materials, such as corn and soybeans. The cultivation of olive trees has grown significantly due to the increased consumption of olive oil. As a result, the generation of residues from processing is greater, making it necessary to find alternatives for the best destination of olive pomace. For use in the nutrition of ruminants it is necessary to have knowledge of its chemical composition and forms of storage. Its composition is variable due to several factors, it has the possibility of its use in animal nutrition. The objective of this study was to know the chemical composition of olive pomace, submitted to different forms of drying. The different treatments were: Olive pomace IN NATURA, Oven dried in forced air, Dry in the shade, Dry in the sun, Dry in the sun without seed. The experimental design used was completely randomized (DIC). The experiment was carried out at the Agricultural Experimental Station of the Federal University of Rio Grande do Sul and the bromatological analyzes at the Animal Nutrition Laboratory of this same institution. The data were analyzed using the RStudio statistical program, with a significance level of 5%. Analyzes of dry matter (DM), mineral matter (MM), crude protein (CP), ether extract (EE), crude fiber (CF), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (ADF), lignin (LIG), neutral detergent insoluble nitrogen (NDIN), acid detergent insoluble nitrogen (ADIN) and hemicellulose, cellulose, total digestible nutrients (TDN), total carbohydrates (TC) and non-fibrous carbohydrates (NFC) values. The Dry to Dryer treatment for having presented the following results: Crude Protein of 11%, Ethereal Extract of 31.7% and NDT of 73.14%, this treatment stood out from the others.

Palavras-chaves: agro-industrial residues, ruminant nutrition, chemical composition.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EE	Extrato etéreo
EMATER	Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
ENN	Extrato não nitrogenado
FDN	Fibra em detergente neutro
FDA	Fibra em detergente ácido
kg	Quilograma
MS	Matéria seca
MM	Matéria mineral
Mcal	Megacaloria
NDT	Nutrientes digestíveis totais
PB	Proteína bruta
%	Porcentagem
LIG	Lignina
NIDN	Nitrogênio Insolúvel em detergente neutro
NIDA	Nitrogênio Insolúvel em detergente ácido
CT	Carboidratos totais
CNF	Carboidratos Não Fibrosos

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1- Fluxograma da produção de azeite por meio dos diferentes tipos de extração.....	16
Figura 2 - Esquema método de Weende.....	22
Figura 3 - Bagaço de oliveira <i>in natura</i>	29
Figura 4 – Secagem a sombra.....	30
Figura 5 – Secagem ao sol.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Composição químico bromatológica do Bagaço de oliveira.....	34
---	-----------

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1 OBJETIVO GERAL	12
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO	12
3 REVISÃO DE LITERATURA	13
3.1 PRODUÇÃO DE OLIVEIRA	13
3.2 PROCESSAMENTO DO AZEITE DE OLIVA	15
3.3 BAGAÇO DE AZEITONA	16
3.4 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA ALIMENTAÇÃO ANIMAL	17
3.5 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA	18
3.5.1 MÉTODO DE WEENDE	19
3.5.2 MÉTODO DE VAN SOEST	21
3.5.3 HEMICELULOSE (HEM) E CELULOSE (CEL)	23
3.5.4 DETERMINAÇÃO DE NDT, CARBOIDRATOS TOTAIS (CT) E CARBOIDRATOS NÃO FIBROSOS (CNF)	24
3.6 FENAÇÃO	24
4 MATERIAIS E MÉTODOS	27
4.1 EXPERIMENTO	27
4.2 ANÁLISES QUÍMICO BROMATOLÓGICAS DO BAGAÇO DE AZEITONA	30
4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	32
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
6 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1. INTRODUÇÃO

A produção animal baseada em sistemas pastoris ainda sofre com a estacionalidade da produção de forragens. Por motivos como a redução da disponibilidade de luz e condições de temperatura média e pluviosidade fora do ideal (TONATO et al., 2010). Para manter ou aumentar a produtividade animal em períodos de escassez forrageira, o uso de suplementação ou de forragens conservadas se faz necessário, sendo estas últimas disponibilizadas na forma de feno, pré-secado e silagem.

Devido ao crescimento populacional e posterior aumento na demanda em relação à oferta de alimentos, torna-se indispensável a busca por alternativas para uso na nutrição animal de forma a não competitiva com a alimentação humana (BULOTO, 1995). Assim, tem sido constante a busca e pesquisa por subprodutos agroindustriais para alimentação animal. Um grande volume de resíduos agroindustriais é produzido anualmente no Brasil. São materiais passíveis de serem utilizados na alimentação animal, pois além de reduzir o alto custo da dieta, é também uma maneira de minimizar os impactos causados ao meio ambiente, pelo descarte irregular desses resíduos (TOGASHI et al., 2008).

O beneficiamento de produtos agroindustriais produz resíduos que contribuem com aproximadamente 2,9 trilhões de Mcal de energia metabolizável (EM), respectivamente, por ano. Se totalmente convertidos em produtos de origem animal, por bovinos leiteiros e de corte, esses resíduos poderiam produzir 750 bilhões de litros de leite ou 4,5 milhões de toneladas de carne (LIMA, 2005).

O cultivo de oliveiras tem crescido devido à valorização do azeite extra virgem. O consumo do azeite extra virgem está associado a aspectos de controle do colesterol e redução da incidência de doenças cardiovasculares (DUTRA, DUARTE e SOUZA, 2013). Estudos ainda sugerem que as propriedades antioxidantes do azeite podem inibir a proliferação de células cancerígenas no organismo (MUELLER, 2012).

Com o aumento da produção de oliveiras, aumenta-se a geração de resíduos oriundos do seu beneficiamento. Devido a sua elevada acidez e

salinidade, e ao fato de entrarem na sua composição os ácidos, gorduras e polifenóis, tornam os subprodutos do processamento potencialmente contaminantes (ROIG et al., 2006). Devem ser buscadas alternativas para um possível aproveitamento, evitando seu descarte incorreto.

Nas regiões europeias tradicionais de produção de azeite, com cerca de 1.000 kg de azeitonas se produz cerca de 800 kg de resíduo, aproveitando-se apenas 20% do total (ALCAIDE e RUIZ, 2008). Este resíduo pode ser usado de diferentes formas, inclusive na alimentação animal, reduzindo a contaminação ambiental e os custos do produtor rural com a suplementação do rebanho. (ECHEVERRIA et al., 2015). Sendo assim, objetivou-se a caracterização química bromatológica do bagaço de oliveira seco de distintas formas, a fim de viabilizar o uso desse resíduo para a alimentação de ruminantes.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a composição química bromatológica, do bagaço de azeitona *in natura* e dos seus diferentes tipos de secagens, e realizar uma comparação com o Feno de tifton.

2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

Determinar os teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), carboidratos totais (CT), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) do bagaço de azeitona *in natura* e das suas diferentes formas de secagem.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 PRODUÇÃO DE OLIVEIRA

A árvore oliveira (*Olea europaea L.*) é a única que apresenta frutos comestíveis dentre as espécies pertencente à família botânica *Oleaceae* (HEYWOOD, 1978). É uma planta perene e muito conhecida pela produção da azeitona de mesa e pelo azeite de oliva, principais produtos do cultivo (BARRANCO, 2008).

O cultivo da oliveira está espalhado por quase todos os continentes do mundo, estando concentrados entre as latitudes 30° e 45°, tanto no Hemisfério Norte como no Sul. O clima destas regiões, majoritariamente, é do tipo mediterrâneo, caracterizado por verão seco e quente, com ocorrência de baixas temperaturas no período de floração, o que é de suma importância à obtenção de produções satisfatórias (COUTINHO et al., 2009).

O desenvolvimento e evolução do cultivo da oliveira se deram principalmente em regiões de clima semiárido, sendo este caracterizado por apresentar verões secos e quentes (250 a 550 mm anuais) e invernos com acumulação de frio (COUTINHO et al., 2009). Os principais países produtores de azeitonas atualmente são: Espanha, Itália, Grécia e Tunísia (INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL, 2018).

A oliveira é considerada uma das plantas mais antigas cultivadas pelo homem e sua origem coincide e se mescla com o desenvolvimento das civilizações do mediterrâneo (INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL, 2018). No Brasil a oliveira chegou pela primeira vez junto com a família real portuguesa. Entretanto, com a possível concorrência aos azeites de Portugal, foi ordenado que todas as árvores fossem queimadas no Brasil (OLIVOTECA, 2017).

Oficialmente, no Rio Grande do Sul, a oliveira foi introduzida em 1948, por meio da criação do serviço oleícola, órgão especializado da Secretaria da

Agricultura, com a finalidade de supervisionar e orientar os trabalhos de pesquisa da área. Contudo, há relatos do plantio de oliveiras em diversas cidades do estado entre 1938 e 1939, tais como: Rio Grande, Pelotas, Santa Rosa, Marau, Taquara e São Lourenço do Sul (GOBBATO, 1945). O município de Uruguaiana foi um dos pioneiros, através do embaixador Batista Luzardo, que plantou na Fazenda São Pedro, um grande olival com mudas oriundas da Argentina (COUTINHO, et al., 2009).

Devido às características de solo e climas regionais, particularmente com relação à ocorrência de baixas temperaturas, foram realizados plantios comerciais nas regiões sul e sudeste do país, especialmente nos estados de Rio Grande do Sul, Minas Gerais e São Paulo (VILLA e OLIVEIRA, 2012). Grande parte territorial do Rio Grande do Sul apresenta condições favoráveis ou toleráveis para a olivicultura, conforme apresenta o zoneamento agroclimático (WREGGE et al., 2009).

O cultivo de oliveiras tem crescido devido à valorização do azeite extra virgem. O consumo do azeite de oliva extra virgem está associado a aspectos de controle do colesterol e redução da incidência de doenças cardiovasculares (DUTRA, DUARTE e SOUZA, 2013). Estudos ainda sugerem que as propriedades antioxidantes do azeite podem inibir a proliferação de células cancerígenas no organismo (MUELLER, 2012).

O azeite de oliva é considerado um alimento funcional, por conter diferentes compostos bioativos (LÓPEZ-MIRANDA et al., 2010). Entre os compostos bioativos principais, destacam-se: os tocoferóis, esqualeno, esteróis vegetais, polifenóis como oleuropeína e os seus metabólitos hidroxitirosol e tirosol (LOPES, PELUZIO, HERMSDORF, 2016). Estes compostos apresentam propriedades que contribuem para o aumento do colesterol “bom” (lipoproteína de alta densidade - HDL) e diminuição do colesterol “ruim” (lipoproteína de baixa densidade - LDL), além das funções antioxidantes e anti-inflamatórias (BRESSAN et al., 2009; LOPEZ-MIRANDA et al., 2010; SALES-CAMPOS et al., 2013; SIRIWARDHANA et al., 2013).

3.2 PROCESSAMENTO DO AZEITE DE OLIVA

O início do processamento do azeite começa com a colheita das azeitonas, que é o fruto da oliveira. No Rio Grande do Sul, a colheita é realizada no período de janeiro a março e é feita de diversas formas: manual, vareio, mecanizada. A colheita do tipo manual é um método usado para colheita de azeitonas para a produção do azeite de oliva. A técnica também é a mais empregada para a colheita de azeitonas de mesa, pois ela não danifica o fruto. É feita com a retirada dos frutos com a mão ou com a ferramenta rastelo. A fim de colher no topo da copa da árvore, é necessário utilizar escada ou plataforma. Os frutos são colocados em recipientes ou em malhas esticadas no chão, maiores que a projeção da copa. Após encher o recipiente, os frutos são descarregados em um recipiente maior e encaminhados para o seu destino final (EMBRAPA, 2015). A colheita de vareio, assim como a mecanizada e seus diversos maquinários, também é utilizada no estado do Rio Grande do Sul (BARRANCO, 2008; EMBRAPA, 2015).

Após a colheita, as azeitonas são despejadas em um limpador, separando folhas, galhos e materiais leves do fruto através do vento. Após, os frutos são triturados, com o objetivo de romper as membranas celulares e liberar as partículas de óleo, formando assim uma pasta. Essa pasta é alocada em batedoras para realizar uma mistura homogênea. Os azeites de mesma variedade são colocados em tonéis de aço inoxidável com o fundo cônico, e permanecem neste recipiente por aproximadamente três dias. Depois de algumas filtrações, o azeite é armazenado num ambiente protegido da luz solar e com controle de temperatura em torno de 17°C (Garcia, 2018).

Existem dois métodos que são os mais utilizados para a extração do azeite, são eles: método de duas fases e método de três fases, como mostra a Figura 1. No método chamado de duas fases o procedimento é a trituração das azeitonas através de prensagem para obtenção o azeite extra virgem (VERA et al., 2009). Já no método de duas fases, ocorre o processo de centrifugação em que é produzido menor quantidade de água em comparação ao método de três fases. No sistema de duas fases são gerados: azeite e bagaço úmido (GALANAKIS, 2011). E no sistema de três fases é gerado o azeite de oliva, bagaço e águas residuais.

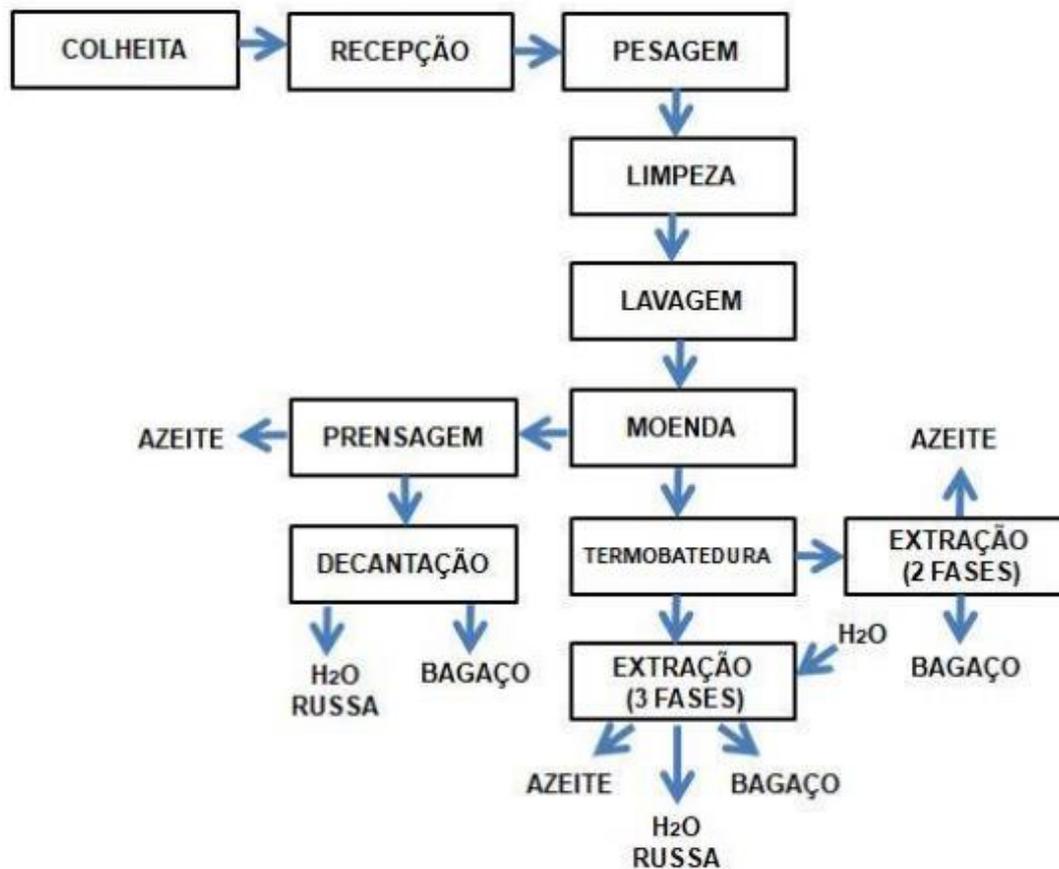


Figura 1. Fluxograma do processamento do azeite de oliva, por meio dos diferentes tipos de extração. Fonte: Adaptado de BÖHMER (2018)

Com o aumento da produção de oliveiras, irá aumentar a geração de resíduos oriundos do seu beneficiamento. Devido a sua elevada acidez (pH de 3 a 5,9), salinidade e ao fato de entrarem na sua composição ácidos, gorduras e polifenóis tornam os subprodutos do processamento potencialmente contaminantes (ROIG et al., 2006). Sem o destino correto, devem ser buscadas alternativas para um possível aproveitamento do resíduo do processamento de oliveiras. Conforme Medeiros et al. (2016), esse resíduo pode ser aproveitado como combustível para obtenção de energia elétrica, como fertilizante (após o processo de compostagem) e na alimentação animal.

3.3 BAGAÇO DE AZEITONA

O resíduo oriundo do processo de extração do azeite gera uma biomassa, ou seja, o bagaço de azeitona, composto de polpa e epicarpo dos frutos, partes do caroço triturado e água, podendo ser altamente variável, em

função de fatores, como teores de óleo residual e de água, proporção de partes de caroço na massa, dentre outros (MEDEIROS et al., 2016).

Durante o processamento de azeitonas, tanto para extração do azeite quanto para produção de conservas, obtém-se grande quantidade de subprodutos, sendo resíduos sólidos e líquidos, que devem ser tratados ou reaproveitados para prevenir danos ambientais oriundos de seu mau direcionamento (MORE, 2008). O bagaço de azeitona pode ser usado de diferentes formas, inclusive na alimentação animal, reduzindo a contaminação ambiental e os custos do produtor rural com a suplementação do rebanho (ECHEVERRIA et al., 2015). Nas regiões europeias tradicionais na produção de azeite, com cerca de 1.000 kg de azeitonas se produz cerca de 800 kg de resíduo, aproveitando-se apenas 20% do total (ALCAIDE e RUIZ, 2008).

Tecnologias de secagem foram testadas para a utilização do bagaço de azeitona na nutrição humana (URIBE, et al 2014). Porém, poucas pesquisas foram realizadas a respeito da secagem e forma de acondicionamento deste bagaço para utilização como subproduto na alimentação animal.

3.4 RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS PARA ALIMENTAÇÃO ANIMAL

O termo subproduto se refere a produtos resultantes de um processamento industrial, onde o objetivo final da produção é outro produto (MENEGETTI & DOMINGUES, 2008). Os resíduos diferem-se do lixo, pelo fato de que podem ser reaproveitados no próprio processo produtivo, apresentando valor econômico e/ou nutricional (KOBORI e JORGE, 2005).

O processo de extração do azeite de oliva origina uma quantidade de subprodutos sólidos e líquidos, que para serem reaproveitados necessita de um prévio tratamento físico-químico e biológico que as transformem em produtos de excelente qualidade não provocando impactos negativos ao ambiente e ao homem (SEBADELHE, OLIVEIRA e ROSA, 2006).

A procura de subprodutos da área industrial ou agrícola tem sido uma constante no trabalho de nutricionistas no setor da produção animal. Devido ao crescimento populacional e posterior aumento na demanda em relação à oferta de alimentos, torna-se indispensável buscar alimentos para os animais de forma não competitiva com a alimentação humana (BULOTO, 1995).

É importante a utilização de subprodutos da agroindústria na nutrição animal devido ao emprego de grãos mais nobres, como soja, milho e trigo, para a alimentação humana. Com esta prática é possível aumentar a disponibilidade de alimentos para ruminantes, reduzir os custos da alimentação e colaborar com a saúde do meio ambiente, já que reduz o depósito de resíduos de maneira inapropriada. (NASCIMENTO et al., 2004).

Para uma utilização correta dentro de uma dieta, é fundamental a análise do valor nutricional dos subprodutos usados na nutrição animal (ALCAIDE et al., 2003). O bagaço da azeitona é um material com elevado teor de umidade, um dos métodos mais utilizados como tratamento para reduzir a ação dos microrganismos, principalmente para fins industriais é a secagem, a qual tem finalidade de reduzir a concentração de água, estabilizar o material e, evitar a degradação indesejada durante seu armazenamento e posterior uso.

3.5 COMPOSIÇÃO BROMATOLÓGICA

A análise bromatológica tem como principal objetivo a obtenção da composição química dos alimentos (CRUZ, 2010). Por meio da separação dos componentes em frações de digestibilidade e metabolização previsível, com custo laboratorial baixo e rápido. Devem ser realizadas para fornecer um valor nutricional aproximado da dieta utilizada pelo animal (FORTES, 2011).

Para suprir as necessidades nutricionais de um animal, é indispensável saber a composição dos alimentos ou ingredientes que compõem uma formulação de ração (MORRISON, 1966). Com o estudo da composição bromatológica dos alimentos é possível o entendimento dos processos fisiológicos responsáveis pela transformação dos nutrientes em produtos de origem animal, principalmente em função da disponibilidade de energia e de outros nutrientes importantes na nutrição animal (LIMA, 2004).

O método de Weende ou análise proximal, é o método mais usual nas rotinas laboratoriais. Por meio dele é possível determinar matéria seca (MS), matéria mineral ou cinzas (MM), gordura ou extrato etéreo (EE), fibra bruta (FB) e extrato não nitrogenado (ENN). Para a determinação da proteína bruta (PB) é usado o método KJELDAHL (AOAC, 1970). O método de kjeldahl foi proposto

por Kjeldahl na Dinamarca em 1883, quando estudava proteína em grãos. É dividido em três passos: digestão, destilação e titulação (Rodrigues, 2010).

O método de Van Soest (1963) é baseado na separação das diversas frações dos constituintes fibrosos das forrageiras, por meio de reagentes específicos denominados de detergentes.

3.5.1 MÉTODO DE WEENDE

O método de Weende ou também chamado de método de análise centesimal ou proximal, foi desenvolvido por Henneberg em 1894, na Estação Experimental de Weende, na Alemanha. De acordo com esse método, os alimentos são divididos nos seguintes componentes: matéria seca, material mineral, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra bruta e extrativo não nitrogenado, conforme ilustrado na figura 2.

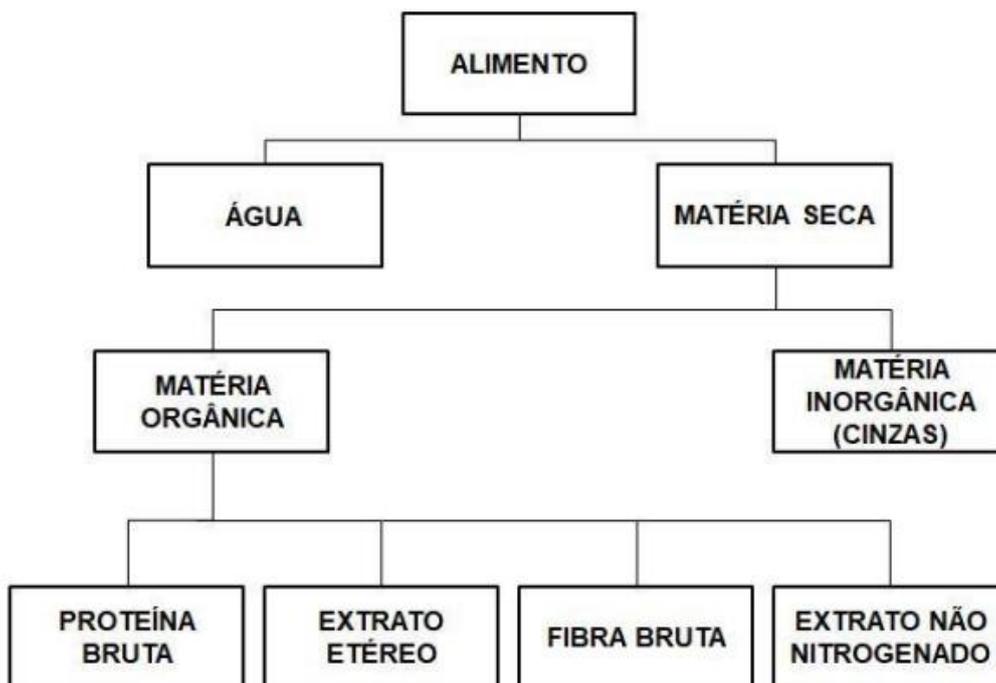


Figura 2. Esquema do método de Weende, (FORTES, 2011)

O método de Weende apresenta certas limitações para estimar o valor nutritivo de alimentos para ruminantes. Sendo a fibra bruta a principal delas por não representar todos os carboidratos de degradação lenta presentes no

alimento (VAN SOEST, 1991). Mesmo com as suas imperfeições, o método de Weende segue em uso laboratorial até hoje (RODRIGUES, 2010).

A partir da exclusão da água do alimento ou umidade natural é obtido o teor de matéria seca, a remoção da umidade da amostra se dá pela evaporação causada pela ação do calor da estufa de ar forçado a 105 °C (PRATES, 2007). É com base na matéria seca que são analisados os nutrientes: carboidratos, proteínas, gorduras, minerais e vitaminas (SALMAN et al., 2010). É importante conhecer o percentual da matéria seca contida no alimento, pois é com base nesse percentual, que se estabelece o cálculo da dieta, já que o consumo do alimento pelos animais é expresso em kg de matéria seca/animal/dia (RODRIGUES, 2010).

Outro componente importante do alimento é as cinzas ou matéria mineral (MM), este é o resíduo resultante do aquecimento da amostra na mufla (forno) com temperatura de 550 a 600 °C. A determinação da cinza fornece uma indicação da quantidade de elementos minerais presentes na amostra (Fick, 1976). O material que desaparece com esse processo de queima é a matéria orgânica (MO), estimada pela diferença entre matéria seca e matéria mineral (PRATES, 2007).

A partir da MO é realizada entre outras análises a análise de proteína bruta, que é baseada no método de kjeldahl (1883). A proteína bruta (PB) envolve grupos de substâncias com estruturas semelhantes, porém com funções químicas e fisiológicas diferentes. Como as proteínas tem um percentual de nitrogênio (N) aproximadamente constante (em torno de 16%), procede-se à sua avaliação indireta por intermédio da concentração de N no material e utiliza-se o fator de conversão 6,25 para a conversão do resultado em equivalente proteico (Silva e Queiroz, 2002).

A determinação de lipídeos ou gordura presentes nos alimentos é realizada através da análise de extrato etéreo (FENNEMA, 1996). A determinação de extrato etéreo consiste em submeter a amostra do alimento à extração em aparelho do tipo Soxhlet, com solventes orgânicos que volatilizam e, ao condensar-se circulam sobre a amostra em análise arrastando a fração gordurosa e demais substâncias solúveis em éter, que posteriormente é evaporado da solução gordurosa. O resíduo resultante da análise é pesado, sendo chamado então de extrato etéreo ou gordura bruta (AOAC, 1990). A

importância da determinação do extrato etéreo se dá pelo fato de ser uma fração energética do alimento, é uma fonte de ácidos graxos essenciais, e é precursor de vitaminas lipossolúveis.

A fibra bruta (FB) é a porção dos carboidratos mais resistentes ao tratamento sucessivo de ácido e base (RODRIGUES, 2009). É constituída principalmente celulose, hemicelulose e lignina, sendo considerados carboidratos de difícil digestão (Genro, 2008). A análise da FB é realizada com a amostra seca e desengordurada, que já passou pelo processo da análise do extrato etéreo. O material analisado passará por digestão em solução ácida posteriormente por solução básica, sendo o resíduo orgânico a fibra bruta (Prates, 2007). No método de Weende a análise de fibra bruta é considerada falha pelo fato de solubilizar partes da celulose e da lignina, ocorrendo uma subestimação dos valores analisados (Silva e Queiroz, 2006).

A representação “teórica” dos carboidratos não estruturais (amido, açúcares, pectinas etc.) se dá pela análise dos extrativos não nitrogenados (ENN), e este é obtido por meio de cálculos matemáticos, com a seguinte fórmula:

$$\text{ENN} = 100 - (\% \text{umidade} + \% \text{PB} + \% \text{FB} + \% \text{EE} + \% \text{MM})$$
 expressos em porcentagem de MS.

A equação do ENN acumula erros das análises, principalmente da fibra bruta, sendo uma das suas limitações (ANDRIGUETO et al., 1982).

3.5.2 MÉTODO DE VAN SOEST

O método de Van Soest proposto em 1963 tem o objetivo de determinar a qualidade das plantas forrageiras através da análise baseada na separação das diversas frações dos constituintes químicos das forrageiras, por meio de reagentes específicos denominados de detergentes (GOES e LIMA, 2010). A análise de Van Soest subdivide a fibra em fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) (VAN SOEST, 1994).

A determinação da fibra em detergente neutro nos alimentos consiste no uso da solução de detergente neutro para realização da técnica. A sua ação irá solubilizar o conteúdo celular (formado por proteínas, carboidratos solúveis e gorduras) (Van Soest, 1991).

A fibra em detergente neutro é a fração nutricional correspondente à presença de celulose. A FDN é considerada a melhor representação da fração do alimento de lenta digestão ou indigestível e que ocupa espaço no trato digestivo, sendo então relacionada com o consumo de matéria seca. A FDN mensura os três maiores componentes indigestíveis ou incompletamente digestíveis das plantas: hemicelulose, celulose e lignina (MERTENS, 1997).

Segundo Van Soest (1965) a FDA é constituída em quase sua totalidade de Lignina e Celulose. O teor de FDA deprecia a digestibilidade da forragem, ou seja, quanto maior o FDA menor vai ser a digestibilidade das forragens (TJARDES et al., 2002; WATTIAUX e KARG, 2006).

VAN SOEST (1963) desenvolveu o método que não utiliza álcali para isolar a fibra, propondo um detergente ácido específico a fim de solubilizar o conteúdo celular e as hemiceluloses, obtendo um conteúdo insolúvel em detergente ácido, denominado fibra em detergente ácido, composto basicamente de celulose e lignina. O método de Fibra em detergente ácido é usado para quantificar a fibra alimentar, por diversas razões, entre elas por não dissolução da lignina. A sua determinação é importante, pois é mais um parâmetro da digestibilidade dos alimentos, pois quanto maior a sua presença, a sua digestibilidade e concentração energética é reduzida (LUIZ, 2016).

A FDA é a porção menos digestível da parede celular das forrageiras pelos microorganismos do rúmen, e é um passo preparatório para análise de determinação da lignina, nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA)(VAN SOEST et al., 1994).

A lignina é considerada indigerível e inibidora da digestibilidade das plantas forrageiras e o seu teor aumenta com a maturidade fisiológica das plantas (VAN SOEST, 1994). O mesmo autor comenta que é um complexo polímero fenólico e um dos componentes da parede celular dos vegetais, ao lado dos carboidratos estruturais celulose e hemicelulose.

A determinação dos níveis de nitrogênio ou proteína insolúvel em detergente neutro (NIDN ou PIDN) ou em ácido (NIDA ou PIDA) podem ser considerados uma estimativa dos danos causados pelo calor durante o armazenamento ou processamento do alimento, apesar de estarem presentes naturalmente nas plantas (SILVA e QUEIRÓZ, 2002). A fração nitrogenada insolúvel em detergente ácido (NIDA) representa a fração de N ligada à

celulose e lignina e pouco disponíveis ou indisponíveis às enzimas digestivas microbianas ou endógenas do animal (LICITRA et al., 1996).

Contudo, tem sido verificado que altas proporções dos compostos nitrogenados (proteína) contidos na planta podem estar ligados à fração fibrosa da parede celular, apresentando lenta taxa de degradação ou mesmo indisponibilidade. PAULINO et al. (2006) em compilação de dados sobre o gênero *Brachiaria*, encontraram cerca de 40% do nitrogênio total da forragem na forma insolúvel em detergente neutro (NIDN) e 6% na forma insolúvel em detergente ácido (NIDA). O NIDN apresenta lenta disponibilidade aos microorganismos, já o NIDA apresenta indisponibilidade. Desta forma, apesar de a forragem apresentar cerca de 10% de proteína bruta, tem sido verificado que pode haver um déficit de compostos nitrogenados aos microorganismos para a otimização da taxa de degradação da fração fibrosa da dieta.

3.5.3 HEMICELULOSE (HEM) E CELULOSE (CEL)

A hemicelulose é formada por diversos polissacarídeos amorfos. Ela possui rápida degradação no ambiente ruminal, desde que não esteja complexada a compostos fenólicos, como ocorre em células vegetais maturadas (MACEDO JUNIOR et al., 2007). As hemiceluloses possuem nas plantas as funções de reserva de carbono, defesa contra agentes, transporte de água e nutrientes e sustentação (BUCKERIDGE et al., 2000; 2008).

A celulose é a molécula formadora das paredes das células vegetais, presente em grandes quantidades. (FLY, 1988; BRAGATTO, 2007). É encontrada pela seguinte equação: FDA - LIGNINA. É por meio da análise de FDN que é encontrado os compostos: celulose, lignina e hemicelulose. Já na análise de FDA é encontrado: celulose, lignina e sílica. Com a FDA também é possível estimar a hemicelulose, por meio da subtração do valor de FDN pelo FDA (MEDEIROS et al., 2015) como a formula a seguir:

$$\text{Hemicelulose} = \text{FDN} - \text{FDA}.$$

3.5.4 DETERMINAÇÃO DE NDT, CARBOIDRATOS TOTAIS (CT) E CARBOIDRATOS NÃO FIBROSOS (CNF)

Nutrientes digestíveis totais (NDT) é um modo de expressar a disponibilidade de energia dos alimentos. Para obter o valor de NDT, é a partir de outras análises, e a necessidade de determinar os coeficientes de digestibilidade de nutrientes como: proteína bruta, fibra bruta, extrato etéreo, e matéria mineral (cinzas).

Os carboidratos são as biomoléculas mais abundantes da Terra, e suas principais funções nas células vegetais são: fonte e reserva de energia e manter estrutura das plantas (LEHNINGER, 1986).

Na nutrição de ruminantes, os carboidratos compreendem entre 70 e 80% da dieta e são fundamentais para o atendimento das exigências de energia, síntese de proteína microbiana e da saúde animal (Mertens, 1996).

Os carboidratos são divididos em dois grandes grupos: os da parede celular (carboidrato estrutural) e os de conteúdo celular (carboidrato não estrutural - CNE).

Os carboidratos não fibrosos (CNF) são facilmente e quase completamente digerido pela maioria dos animais. Na categoria CNF estão incluídos: ácidos orgânicos, mono e oligossacarídeos, frutanas, amido, pectina e outros carboidratos exceto a hemicelulose e celulose encontradas na fração da Fibra em Detergente Neutro (FDN) (Van Soest, 1993; HALL 2003). Os valores de CNF são obtidos por intermédio de outras análises, cujo resultados irão compor a formula a seguir:

$$\text{CNF: } 100\% \text{ MS} - (\% \text{ PB} + \% \text{ EE} + \% \text{FDN livre de PB} + \% \text{ CZ});$$

3.6 FENAÇÃO

A fenação consiste na conservação do valor nutritivo da forragem através da rápida desidratação. Assim, a qualidade do feno está associada a fatores relacionados com as plantas que serão fenadas, às condições climáticas ocorrentes durante a secagem e ao sistema de armazenamento empregado (REIS et al., 2001).

O feno é definido como a forragem que sofreu processo de desidratação até atingir o teor de umidade que permite se manter estável nas condições ambientais. O teor de umidade normalmente está na faixa de 10 a 20%, o que, na prática significa estar em equilíbrio com a umidade relativa do ar (CANDIDO et al., 2008).

O processo de fenação envolve três etapas principais: corte, desidratação ou secagem e armazenamento. O corte é realizado com equipamentos mecânicos adequados, podendo ser segadoras, ceifadoras ou equipamentos manuais como roçadoras costais ou foices. Segundo Faria (1975) e Lavezzo et al. (1994), o momento de corte da forrageira é de extrema importância, já que a qualidade do feno está relacionada com o estágio vegetativo da forragem e seu nível de adubação. O período do dia a se realizar o corte, de modo a evitar que a forragem seja cortada com orvalho, o que provocaria acúmulo de água na massa depositada no solo, requerendo, portanto, vários revolvimentos para uma secagem adequada.

A forragem ao ser cortada para a fenação contém de 70 a 80% de umidade (ROTZ, 1995). Atingindo os valores finais na secagem de 15 até 20% de umidade. No momento do corte, a forragem é espalhada no campo para secar, há uma súbita interrupção da transpiração (HARRIS e TULLBERG, 1980).

O revolvimento é uma fase importante do processo de fenação, pois acelera a desidratação, fazendo alcançar o ponto de feno desejado de maneira mais rápida e garantindo maior qualidade final do produto (RAYMOND, 1978).

O enleiramento é realizado por ancinhos enleiradores ou manualmente, é o momento em que a forragem é concentrada em faixas longitudinais. É realizado com auxílio da enfardadora ou manualmente, recolhendo e prensando a forragem enleirada, formando os fardos de feno, que podem ser cúbicos ou cilíndricos ou retangulares. O enfardamento da forragem com umidade abaixo de 30% garante a paralisação da atividade das enzimas respiratórias das plantas (COLLINS, 1989 e COBLENTZ, 2000).

O resultado da fenação é o feno, que reduziu de 80% de umidade para 20%. O feno de boa qualidade nutricional é resultado da escolha da planta forrageira e/ou materiais com alto valor nutritivo e com boas características para a fenação, às condições climáticas durante o processo de secagem e ao

sistema de armazenamento empregado. Segundo Haddad & Domingues (2005), um feno de média a boa qualidade, independentemente do material utilizado, deve apresentar composição média de: 7 a 13% de PB, 50 a 58% de NDT, 85 a 89% de MS, 35 a 44% de FDA, 75 a 81% de FDN e 6 a 10% de MM. Em termos físicos, quando feito com plantas forrageiras, apresenta cor verde característica, maciez ao tato e odor característico agradável, boa proporção de folhas, sem impurezas, plantas daninhas ou fungos (MICKENHAGEN, 1996). Uma das principais vantagens da produção de feno é o fato que ele não se deteriora no fornecimento, pois é um produto com estabilidade aeróbia. (NERES E AMES, 2015).

Uma planta forrageira indicada para a produção de feno deve ter as seguintes características: uma boa relação folha/colmo, uma boa composição bromatológica, talos finos e pequenos, uma rápida capacidade de desidratação, uma alta produção de MS e resistência ao corte frequente, e elevada capacidade de rebrote (CALCERLEY, 1970).

As forrageiras mais indicadas para a produção de feno são as gramíneas do gênero *Cynodon*. São resultantes de trabalhos de melhoramento genético realizados nas Universidades da Geórgia e da Flórida, nos Estados Unidos (HILL et al., 1996; MISLEVY & PATE, 1996). São originárias da África e são consideradas bem adaptadas às regiões tropicais e subtropicais (VILELA; ALVIM, 1998). No Brasil, vários cultivares podem ser encontrados, como: Coastcross, Florakirk, Tifton 44, Tifton 68, Tifton 85, Florico, Florona e Ona. (CORREA, 2003). A leguminosa de destaque para a produção de feno é a alfafa (*Medicago sativa L.*), perene originária do sudoeste da Ásia. Essa espécie reúne características importantes, como boa produtividade (14 a 24 ton MS ha), teores de 22 a 25% PB (COSTA et al., 2003).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 EXPERIMENTO

O trabalho de pesquisa foi conduzido na Estação Experimental Agronômica (EEA) e no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, ambos pertencentes à Faculdade de Agronomia da UFRGS. A EEA fica localizada no município de Eldorado do Sul, no km 146 da Rodovia BR-290, a 30°05'52" de Latitude Sul, 51°39'08" de Longitude Oeste, Rio Grande do Sul.

O bagaço de azeitona utilizado no experimento era oriundo da empresa Olivas do Sul com sede em Cachoeira do Sul, município situado a 205 km da capital do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. O método de extração do azeite de oliva realizado na empresa é o de duas fases, em que é gerado azeite de oliva e bagaço úmido. Este estudo foi realizado com o bagaço da safra do ano de 2019.

Após a chegada do material na EEA, parte do bagaço de azeitona *in natura* (figura 3) foi separado e distribuído em 3 tipos de secagem: em estufa de ar forçado, secagem à sombra (figura 4) e ao sol (figura 5). Nas secagens à sombra e ao sol, o material foi espalhado manualmente sob sacos plásticos. Uma vez ao dia foi realizado o revolvimento do material. No final do dia, os materiais sob secagem foram recolhidos e abrigados em galpão. Os materiais, mesmo nas etapas de secagem, não foram expostos a chuva. O tratamento seco ao sol sem semente foi obtido por meio da retirada manual das sementes, depois do bagaço seco, do tratamento seco ao sol, e posteriormente realizadas as análises. O feno de tifton utilizado na comparação foi obtido por meio do resultado de análise bromatológica, o feno é uma testemunha usada na comparação dos tipos de secagens padrão. Totalizando assim cinco tratamentos: *in natura*, seco em estufa de ar forçado, seco à sombra, seco ao sol, seco ao sol sem semente. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Seguindo o modelo estatístico:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}, \text{ onde:}$$

Y_{ij} = variável observada (nutrientes: MS, MM, PB, ...);

μ = efeito da média geral;

t_i = efeito do tratamento;

e_{ij} = erro experimental (resíduo).



Figura 3: Bagaço de azeitona *in natura*

Fonte: Autor, 2020.



Figura 4: Secagem à sombra.
Fonte: Autor, 2020



Figura 5: Secagem ao sol.
Fonte: Autor, 2020.

4.2 ANÁLISES QUÍMICO BROMATOLÓGICAS DO BAGAÇO DE AZEITONA

Foram feitas as análises químicas bromatológicas no bagaço submetido aos diferentes tipos de secagem e *in natura*. As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

As amostras do bagaço de oliveira, com peso de 500 gramas cada, foram distribuídas em pratos identificados conforme a numeração dada no caderno de registros do laboratório, essa numeração foi colocada em planilha onde constavam as anotações de pesos. Esses pesos eram: peso do prato vazio e peso total (prato + amostra). Os pratos foram então colocados na estufa de ar forçado, a uma temperatura de 60°C onde permaneceram por 72 horas até as amostras se encontrarem devidamente secas e que o peso da amostra se encontrasse constante para seguir para o processo de moagem. Foram moídas as amostras em moinho Tecnal Multiuso (modelo TE-631/4, Modelo tipo Facas), o mesmo é utilizado para moagem de rações, grãos e alimentos em geral.

As análises realizadas no bagaço de oliveira seco de diferentes formas e *in natura* foram matéria seca, matéria mineral, extrato etéreo, proteína bruta e fibra bruta, seguindo procedimentos descritos pela AOAC (1996), com adaptação por PRATES (2007).

O teor de matéria seca foi determinado por secagem à 105 °C durante 12 horas (AOAC, método no. 930.15, 1996; adaptado por PRATES, 2007), onde foram pesados duas gramas de amostra em cadinhos de porcelana secos. Através do material da matéria seca, foi realizada a análise da matéria mineral (AOAC, método no. 942.05, 1996; adaptado por PRATES, 2007), em que a amostra seca e pesada no cadinho de porcelana foi inserida em forno mufla a 600°C por quatro horas e posteriormente pesados os cadinhos com o resíduo mineral.

Para determinação da proteína bruta (AOAC, método no. 984.13, 1996; adaptado por PRATES, 2007), foram pesados 0,2 gramas de amostra seca em tubos de vidro, adicionado ácido sulfúrico e catalisador para a digestão em bloco digestor a uma temperatura de 350°C por três horas. Após a digestão, foi adicionada água destilada nesses tubos e logo em seguida destilados em

aparelho destilador de proteína. A titulação, última etapa da análise de PB, determina a quantidade de nitrogênio presente na amostra.

A análise de extrato etéreo foi realizada através de amostra seca a 105°C por 12 horas e dois gramas dessa amostra foram pesadas em pacotinhos de papel (AOAC, método no. 920.39, 1996; adaptado por PRATES, 2007). Esses pacotinhos foram colocados em balões com éter de petróleo para que fosse extraída a gordura da amostra por meio do aparelho Extrator de gordura Goldfish.

A análise de fibra bruta foi realizada através do aparelho ANKOM, onde foram colocadas bolsas filtro F58 pesadas com uma grama de amostra. O procedimento de digestão ocorreu primeiramente com a adição da solução ácida e depois, solução básica. As bolsas filtro foram para estufa a 105°C por 12 horas, pesadas e posteriormente colocadas em cadinhos de porcelana para irem a mufla, a uma temperatura de 600°C por quatro horas, com o objetivo de queimar e obter apenas o resíduo da bolsa filtro para pesagem.

As análises de fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido e lignina seguiram a metodologia sequencial descrita por VAN SOEST (1994), sendo apenas FDN e FDA no aparelho ANKOM. Para isso, foram utilizadas bolsas filtro F57, pesadas em torno de 0,5 gramas de amostra e depois seladas. Através do ANKOM, tem-se o processo de digestão e filtragem, portanto, para FDN foi colocado solução detergente neutro no aparelho, e para FDA, solução detergente ácido. A determinação de lignina (AOAC, método no. 973.18, 1996; adaptado por PRATES, 2007) é feita a partir de análise com o resíduo da fibra em detergente ácido. O resíduo é colocado em solução com concentração de 72% de ácido sulfúrico durante três horas e seu cálculo é feito através de correção para cinzas. Esse método de determinação da lignina é feito para eliminação de polissacarídeos como a celulose e polioses que constam nos tecidos vegetais, através da hidrólise dos mesmos e a lignina sendo determinada gravimetricamente a partir do resíduo insolúvel (MARABEZI, 2009).

As análises de nitrogênio insolúvel em detergente neutro e em detergente ácido são realizadas através do resíduo das análises de FDN e FDA, seguindo o mesmo método de determinação da proteína bruta, segundo Silva e Queiroz (2002). Por isso, o processo inicial é semelhante, pesagem em

bolsas filtro F57 e posteriormente colocadas no ANKOM para digestão e filtragem. Os resíduos de FDN e FDA foram retirados das bolsas filtro e pesadas em tubos de ensaio para o procedimento igual ao da determinação da proteína bruta, onde se encontrava o nitrogênio que constava na amostra, o insolúvel a detergente neutro e o insolúvel a detergente ácido.

A hemicelulose (HEM) foi calculada pela diferença entre fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido: FDN – FDA; e a celulose (CEL) determinada pela diferença entre fibra em detergente ácido e lignina: FDA – LIG.

Todas as análises foram realizadas em triplicata. O cálculo de determinação dos nutrientes digestíveis totais (NDT) foi feito seguindo as recomendações do laboratório. Os carboidratos totais (CT) e carboidratos não fibrosos (CNF) foram determinados conforme equações propostas por SNIFFEN et al. (1992):

$$CT = 100 - (PB\% + EE\% + MM\%);$$

$$CNF = 100 - (PB\% + EE\% + MM\% + FDN\%).$$

Os valores de hemicelulose, celulose, carboidratos totais, carboidratos não fibrosos foram obtidos através dos cálculos apresentados anteriormente. A determinação de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi feita através do cálculo abaixo, cuja fórmula o laboratório usa para alimentos volumosos.

$$NDT = 21,9391 + 1,0538 \times PB + 0,9736 \times ENN + 3,0016 \times EE + 0,459 \times FB;$$

4.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os tratamentos foram distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado. Os dados deste estudo foram analisados utilizando o programa estatístico *R Studio*. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey com nível de significância de 5 % ($P < 0.05$).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 – Valores médios da composição química bromatológica do bagaço de azeitona in natura, bagaço seco ao sol, seco ao sol sem semente, seco à sombra, seco no secador, e seus respectivos coeficientes de variação, comparados entre si e com o feno de tifton.

Variáveis*	Feno de tifton	BAGAÇO DE OLIVEIRA					CV%	Valor P
		Seco sol	Seco Sol s/sememente	Seco sombra	Seco secador	In natura		
MS	88.31 a	89.94 a	86.85 a	85.24 a	91.26 a	30.21 b	3,19	< 0.0001
MO	81.06 b	87.06 a	83.15 ab	81.51 b	84.36 ab	27.83 c	0,77	<0.0001
PB	9.46 ab	5.71 d	8.87 b	8.65 bc	11.86 a	6.08 cd	6,82	<0.0001
EE	1.85 f	13.21 e	19.97 c	16.10 d	31.74 a	22.98 b	3,26	<0.0001
CT	81.44 a	78.20 a	67.47 c	71.51 b	49.50 d	68.58 bc	0,82	<0.0001
CNF	15.16	6.44	13.28	10.01	-	16.06	5,66	0.0867
FB	26.85 d	20.26 f	37.90 b	43.89 a	22.20 e	33.85 c	1,86	<0.0001
FDN	66.28 ab	71.76 a	54.19 c	61.50 b	63.00 b	52.52 c	0,93	<0.0001
FDA	36.43 c	50.74 a	41.36 bc	46.42 ab	45.62 ab	39.52 bc	1,32	0.0005
LIG	5.27 e	28.22 ab	22.99 c	26.66 b	29.42 a	20.68 d	2,59	<0.0001
CELUL	31.16 a	22.52 b	18.36 b	19.76 b	16.20 b	18.85 b	2,72	0.0008
HEMI	29.85 a	21.02 b	12.83 d	15.08 cd	17.38 c	12.99 d	3,11	<0.0001
NIDA	0.275 c	0.30 bc	0.64 a	0.64 a	0.47 ab	0.46 abc	126,23	0.0001
NIDN	0.61 bc	0.47 c	0.79 a	0.70 ab	0.61 bc	0.57 bc	92,28	0.0002
NDT	47.16 d	66.75 c	-	66.75 c	73.14 b	91.18 a	1.0	<0.0001

*MS= matéria seca; MO= matéria orgânica; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; CT= carboidratos totais; CNF= carboidratos não fibrosos; FB= fibra bruta; FDN=fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; LIG= lignina; CELUL= celulose; HEMI= hemicelulose; NIDA= nitrogênio indigestível em detergente ácido; NIDN= nitrogênio indigestível em detergente neutro; NDT= nutrientes digestíveis totais

Os dados da Tabela 1 trazem uma descrição detalhada da composição química bromatológica das diferentes formas de secagem do bagaço de azeitona, bem como da sua forma *in natura*. Além dos valores serem comparados entre as diferentes formas de secagem e *in natura*, também são comparados ao feno de tifton. A análise da matéria seca (MS) mostrou que as diferentes formas de secagem do bagaço de oliveira não diferiram do feno de

tifton, com média de MS de 88.32 %. Em relação ao bagaço de oliveira *in natura*, foi observado o menor valor de matéria seca (30.2 %) devido ao material *in natura* apresentar uma quantidade significativa de água em sua composição. O teor de matéria orgânica (MO) mostrou que o bagaço de oliveira seco ao sol (87%) apresenta o maior valor em comparação ao feno de tifton (81%), ao bagaço de oliveira seco à sombra (81,5%) e ao bagaço *in natura* (27,8 %), este último apresentou o menor valor entre todos os tratamentos.

Os maiores valores de proteína bruta (PB) foram encontrados no bagaço de oliveira seco no secador (11,86%) e não diferiram do valor encontrado no feno de tifton (9,46 %). Os bagaços de oliveira seco ao sol sem semente (8,87%) e seco a sombra (8,65%) também tiveram teores de PB semelhantes ao feno de tifton. O menor valor de proteína bruta foi obtido pelo bagaço de oliveira seco ao sol (5,71%) não diferindo do bagaço *in natura* (6,07%). Assim como o maior teor de proteína bruta, o bagaço de azeitona seco no secador apresentou o maior teor de EE (31,7%) comparado aos demais tratamentos, um valor 17 vezes maior ao teor de EE encontrado no feno de tifton (1,8%).

O teor de carboidratos totais (CT) do bagaço seco ao sol foi semelhante ao teor de CT do feno de tifton (78,2% e 81,4%, respectivamente), ambos tiveram os maiores teores comparados aos demais tratamentos. Quando o bagaço foi seco em secador, o teor de CT (49,5%) foi o menor encontrado entre os tratamentos. Já o teor de carboidratos não fibrosos (CNF) não diferiu entre os diferentes tratamentos ($P = 0.0867$) com média de 12,19%.

Em relação aos teores de fibra bruta (FB), o bagaço de oliveira seco à sombra (43,89%) apresentou o maior valor em comparação aos demais tratamentos. A menor concentração foi encontrada no bagaço de oliveira seco ao sol (20,26%), esse mesmo tratamento apresentou o maior valor de FDN (71,76%) em comparação as outras formas de secagem desse bagaço, bem como na sua forma *in natura*. Apesar de diferir das outras formas de secagem, o bagaço seco ao sol teve teor de FDN semelhante ao feno de tifton (66,28 %). Ainda em relação a porcentagem de fibra, o teor de fibra em detergente ácido (FDA) do bagaço de oliveira seco ao sol (50,7%) teve o maior valor em comparação ao feno de tifton (36,4%), e foi semelhante aos teores encontrados para os bagaços seco na sombra (46,4%) e em secador (45,6 %).

A lignina do bagaço de oliveira seco no secador (29,4%) foi o maior valor encontrado, não diferindo do bagaço seco ao sol (28,2%). O feno de tifton teve um valor aproximadamente 4 vezes menor (5,3%) que os valores encontrados para as diferentes formas de secagem ou *in natura* do bagaço de oliveira.

Tanto para o teor de celulose quanto para hemicelulose, o feno de tifton se destacou dos demais tratamentos, apresentando os maiores valores (31,2% e 29,8%, respectivamente). As diferentes formas de secagem e a forma *in natura* do bagaço de oliveira apresentaram valores semelhantes de celulose (21,14%). Já para o teor de hemicelulose as diferentes formas de secagem do bagaço de oliveira apresentaram diferenças significativas, sendo o maior valor encontrado no bagaço seco ao sol (21%), os menores valores foram encontrados no bagaço seco ao sol sem semente (12,8%) e *in natura* (12,9%), ambos não diferiram do bagaço seco a sombra (15,1 %).

O nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) dos bagaços de oliveira seco ao sol sem semente (0,64%), seco a sombra (0,64%) ou seco no secador (0,47%) não diferiram entre si e foram maiores em comparação ao feno de tifton (0,28%), este não diferiu do bagaço seco ao sol (0,30%) e do bagaço no seu estado *in natura* (0,46%). Os dados de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) mostram que o bagaço de oliveira seco ao sol sem semente (0,79%) apresenta o maior valor, não diferindo apenas do bagaço seco a sombra (0,70%). O menor valor de NIDN foi encontrado no bagaço seco ao sol (0,46%) e esse valor não diferiu daqueles encontrados no bagaço seco no secador (0,61%), *in natura* (0,57%) e no feno de tifton (0,61%).

Os níveis energéticos do bagaço de oliveira, aqui neste estudo representado pelo teor de nutrientes digestíveis totais (NDT), mostraram que a forma *in natura* desse subproduto mantém os maiores teores (91%) em relação as diferentes formas de secagem. Apesar da forma *in natura* ter os maiores valores de NDT, independente da forma de secagem do bagaço de oliveira, estes apresentam valores superiores aquele encontrado no feno de tifton (47%). Dentre as formas de secagem, o bagaço seco em secador (73%) tem maior teor em comparação ao bagaço seco ao sol e seco a sombra (66,7%).

Durante a manipulação do bagaço de azeitona foi possível observar características visuais e aromáticas. Assim que exposto ao ar notou-se mudança de coloração, de verde oliva para coloração escura, ocorrendo ali um

grau de degradabilidade, já que o material *in natura* apresenta umidade alta e gordura o que favorece tal processo. O cheiro do bagaço de azeitona sempre foi característico do seu fruto, e o aroma de azeitona não mudou no decorrer dos processos de secagens.

Discussão dos resultados

Existe uma grande influência da tecnologia de processamento empregada aos resíduos industriais e a qualidade dos subprodutos obtidos. Na área da nutrição de ruminantes tem se buscado o maior aproveitamento desses subprodutos na utilização da dieta dos animais. Em relação ao bagaço de oliveira as diferentes formas de conservação influenciam na sua composição química (ABO OMAR, DAYA E GHALEB, 2011). Diversos trabalhos demonstram possibilidades de processamentos do bagaço de oliveira *in natura*, sendo o processamento de conservação na forma de silagem o mais citado (HADJIPANAYIOTOU, 1999; ALCAIDE E RUIZ, 2008; COSTA, 2019), ainda podemos encontrar trabalhos relatando que o processamento em bloco nutricional (BEN SALEM E ZNAIDI, 2008) e seco, tanto em temperatura ambiente quanto em estufa 60 °C (ABO OMAR E GAVORET, 1995), também demonstram boa conservação do bagaço de azeitona.

Um dos principais fatores que interferem na qualidade do subproduto e limitam sua utilização é o teor de água retido após o processo de secagem (FAO, 1985; ALCAIDE, 2011). Esta característica está relacionada ao tempo de duração do subproduto deixando-o mais vulnerável a degradação, pois rancifica mais rapidamente e impossibilita a sua utilização. O correto processamento do material para melhor conservação e posterior utilização na alimentação animal é indispensável (Vera et al., 2009). No bagaço de oliveira *in natura* é possível observar o elevado teor de umidade, pois o mesmo apresenta apenas 30,20% de MS. Os nossos dados mostraram que o teor de MS não diferiu entre as diferentes formas de secagem do bagaço de oliveira, e em relação ao feno de tifton, com média de 88,32% de MS. Esses valores indicam êxito no processo de secagem do bagaço de oliveira independente do tratamento. Alguns autores citam a importância do teor de MS final no processo de fenação, esse teor deve ser superior a 85%, nessas condições pode ser

garantida a não ocorrência de processos fermentativos não desejáveis (Evangelista e Rocha, 1995; Martín Garcían et al., 2003; Haddad e Domingues, 2005).

REIS et al. (2001) citado por MOREIRA et al. (2013), afirmam que fenos que apresentam grande quantidade de água no armazenamento proporcionam um ambiente favorável para a manutenção da respiração celular e conseqüentemente o crescimento de bactérias e fungos. Esses micro-organismos além de deteriorarem o material fenado podem produzir toxinas, que podem afetar a saúde animal (Neres e Ames, 2014).

Os teores de proteína bruta (PB) dos tratamentos Seco ao sol sem semente (8,8%), seco à sombra (8,6%) e seco ao secador (11,8%) estão acima do mínimo exigido de 6,25% para a adequada fermentação ruminal, segundo Van Soest (1994). Esses valores foram semelhantes ao feno de Tifton (9,46%) usado como comparação nesse estudo, e teve um valor menor ao encontrado para feno de alfafa (18,7%) por (Valadares Filho et al., 2006). Já o bagaço de oliveira *in natura* (6,07%) e bagaço de oliveira seco ao sol (5,71%) obtiveram valores abaixo do mínimo citado pelo autor, não estando adequado para as faixas de parâmetros esperados na classificação e interpretação de análises bromatológicas de fenos proposta Sampaio et al. (1997), que classifica fenos em três classes (A, B, C), dentro de gramíneas e leguminosas, comparando teores de umidade, proteína bruta e FDN.

O NRC (1985) destaca que é importante o conhecimento dos teores de NIDA e de NIDN dos alimentos, pois os compostos nitrogenados presentes nestas formas são indisponíveis para o animal, e por tanto ajuste na dieta devem ser feitos, pois são porcentagens da PB que não estão disponíveis para o animal. (MEDEIROS et al., 2015).

O teor de extrato etéreo (EE) de uma amostra nos indica o percentual de gordura presente no material analisado. Os dados do nosso estudo mostram que o bagaço de azeitona (independente da forma de secagem) apresenta elevado teor de EE comparado ao feno de tifton (1,84%). O maior valor encontrado neste estudo foi para o bagaço de oliveira seco no secador (31,7%). Valores encontrados na revisão de Molina Alcaide e Yáñez Ruiz (2008) mostram percentuais ainda maiores de EE, chegando a 54,5% de gordura na MS. Numa dieta baseada em foragem o percentual de gordura é de

1 a 4%, podendo chegar a 6 % com o uso de concentrados a base de grãos (Van Soest, 1994). Segundo o National Research Council (NRC, 2001) o teor de gordura na alimentação de ruminantes não deve passar de 7%, pois reduz a ingestão de matéria seca, com a hipótese de redução da degradação da fibra pelo efeito de recobrimento das partículas de alimento que dificulta a aderência e colonização pelas bactérias do rúmen, principalmente as celulolíticas (Maczulak et al., 1981). Portanto, a elevada concentração de gordura do bagaço de azeitona pode ser um ponto desfavorável ao ser utilizado na alimentação de ruminantes em grandes quantidades, exigindo maiores cuidados ao se balancear uma dieta com a presença deste alimento. Porém, se analisarmos que as gorduras fornecem 2,25% mais energia do que os carboidratos e as proteínas (Marques, 2003), podem considerar que o bagaço de azeitona pode se tornar uma potencial fonte energética de dietas se utilizado em menor proporção.

A maior parte da energia normalmente consumida pelos ruminantes é derivada de polissacarídeos presentes na parede das células vegetais (carboidratos fibrosos: celulose, hemicelulose e pectina, principalmente) ou de polissacarídeos de reserva das plantas (carboidratos não fibrosos: amido, principalmente) (Kozloski, 2019). Os dados do nosso trabalho mostraram que a média de CNF (12,19%) das diferentes formas de secagem do bagaço de azeitona encontram-se abaixo do máximo recomendado de 38 a 42% na MS pelo NRC (2001). De acordo com a classificação de Sniffen (1992), os CNF representam à fração A (composta de açúcares solúveis e ácidos orgânicos com alta degradação) e B1 (amido, pectina e glucanos, com degradabilidade variável). São de fácil fermentação, assim, disponibilizam maior aporte de energia para o crescimento dos microrganismos ruminais que permite maior adesão e menor tempo de colonização, e conseqüentemente maior digestão (Van Soest, 1994).

A fibra representa a fração de carboidratos dos alimentos de digestão lenta ou indigestível. A quantidade mínima de fibra na dieta de ruminantes é de extrema importância para manter níveis ideais da população de microrganismos ruminais, os processos fermentativos e a produção adequada de saliva (Van Soest, 1994). Além da sua importância relacionada a microbiota ruminal, a fibra é importante no metabolismo energético dos ruminantes, pois

os carboidratos são fermentados pelos microrganismos e convertidos a ácidos graxos de cadeia curta, principalmente o acético, propiônico e butírico. Esses ácidos graxos são responsáveis pelo fornecimento de aproximadamente 70 a 80% da energia exigida pelos ruminantes. Os teores de FB nas diferentes secagens do bagaço de oliveira variaram de 20,26% a 43,89%. Valores expressivos também foram encontrados nos teores de Lignina (LIG), que variaram de 22,99 a 29,4 %. Silva et al. (2014) salientam que devido à presença de sementes e cascas, alguns resíduos agroindustriais apresentam elevados conteúdos de parede celular (FDN, FDA e LIG), esses componentes da azeitona podem ter influenciado nos resultados obtido. Com tudo, ao tirar as sementes do bagaço de azeitona seco à sol, observa se que estes valores diminuam.

Os teores de FDN encontrados nas amostras de bagaço de oliveira seco ao sol (71,7%) foram semelhantes ao feno de tifton (66,28%), desses valores de FDN do feno de Tifton, 31,1% é celulose e 29,8% é hemicelulose. Os valores encontrados estão acima da faixa mínima de 25 a 33 % de FDN recomendado pelo NCR Bovino de Leite (2001), citado por Kozlosk et al. (2006). Segundo Van Soest (1994) mostra que teores de FDN superiores a 55% da matéria seca influencia uma correlação negativa com o consumo e a digestibilidade, principalmente de silagens de milho. As diferentes secagens do bagaço de oliveira apresentaram a média de 62,61% de FDN, semelhante ao valor encontrado por Martín Garcían et al. (2003), no seu trabalho com bagaço de oliveira seco. A matéria prima que apresenta concentrações de FDN acima de 50% pode ser considerado um volumoso, mas a efetividade da fibra deve ser considerada (Silva et al., 2014). Segundo Andrigueto et al. (1990) o consumo máximo de FDN pelo animal é igual a 1,25 % do seu peso vivo.

O valor médio de FDA das diferentes secagens do bagaço de oliveira foi de 46%, inferior ao valor encontrado por Martín Garcían et al. (2003) que foi de 54%. O percentual encontrado no bagaço de oliveira in natura (39,5 %) diferiu do encontrado por Molina Alcaide e Yáñez Ruiz (2008) de 54,4% de FDA. A fibra em detergente ácido (FDA) é constituída principalmente de celulose e lignina, além de proteína danificada pelo calor, parte da proteína da parede celular e minerais insolúveis. É a porção menos digerível da parede celular pelos microrganismos do rúmen (Van Soest, 1967; Silva e Queiróz, 2002).

O presente estudo apresentou um percentual variável de NDT (66,75 a 73,14%) entre as diferentes secagens do bagaço de oliveira e no tratamento *in natura* (91,18%). Estes valores foram superiores ao encontrado no feno de tifton (47,16%). Segundo a classificação de alimentos adaptada de Morrison (1966), um ingrediente pode ser considerado um concentrado energético, quando apresenta menos de 18% de fibra bruta, e menos de 20% de proteína bruta, e mais de 60% de NDT. No caso do bagaço de oliveira seco, este resíduo estaria tramitando entre as classificações de volumosos e de concentrado energético.

Silva et al 2014, comenta a respeito da importância de conhecer a composição bromatológica, dos níveis de inclusão na dieta, e a partir de então incorporar esses ingredientes alternativos no sistema de produção. O mesmo autor também comenta que, os processos de beneficiamento, a qualidade do material e mesmo a presença em menor ou maior grau de sementes e cascas podem alterar a qualidade nutricional do resíduo (Garcia et al., 2014; Ho et al., 2014).

6 CONCLUSÃO

O bagaço de azeitona submetido a diferentes secagens se mostrou ser uma boa alternativa de ingrediente para ser incluído em dietas de ruminantes, principalmente em regiões próximas a unidades de processamento e produção de Oliveiras.

As diferentes formas de secagem permitiram uma boa conservação da qualidade química bromatológica, com elevado teor de MS o que permite boa estabilidade do resíduo e armazenamento por mais tempo sem sofrer degradação. O bagaço de azeitona seco no secador se destacou dos demais tratamentos, em relação ao seu satisfatório teor de PB e NDT.

É de suma importância conhecer a composição química bromatológica de ingredientes alternativos para posterior inclusão nas dietas de animais ruminantes.

Fazem-se necessários mais estudos para conhecer a digestibilidade do material e definir níveis de inclusão do bagaço de azeitona seco na dieta de ruminantes, principalmente pelo fato deste subproduto apresentar elevado teor de extrato etéreo, que pode impactar na redução do consumo, exigindo maiores cuidados ao se balancear uma dieta com a presença deste alimento, mas tem o potencial de ser uma fonte energética de dietas.

Além de desenvolver maquinários que possibilitem a separação mais eficaz da semente do bagaço de oliveira, visto que a presença de sementes alterou a qualidade final do resíduo.

Desta forma, será possível empregá-lo como ingrediente alternativo na suplementação em épocas de estacionalidade forrageira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (AOAC). Official Methods of Analysis. 15th ed. Arlington, Virginia: AOAC, 1990. 2v

ALCAIDE, E. M.; RUIZ, D. Y. **Potential use of olive by-products in ruminant feeding: A review.** Animal Feed Science and Technology, v. 147, n. 1, p. 247-264, 2008.

ANDRIGUETTO, J. M.; PERLY, L.; MINARDI, I.; GEMAEL, A.; FLEMMING, J. S.; SOUZA, G. A. de; BONA FILHO, A. **Nutrição animal: as bases e os fundamentos da nutrição animal - os Alimentos**, Vol. I, São Paulo:Nobel, 1982. 395 p.

BÖHMER, B. W. **Potencial antimicrobiano e antitumoral de compostos fenólicos extraídos do bagaço oriundo da obtenção de azeite de oliva (*Olea europea L.*).** 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

GOES, R.H.B.D. **Técnicas laboratoriais na análise de alimentos.**(2010).
BULOTO, J. E. **Aproveitamento de produtos não usuais na alimentação do gado leiteiro.** In: PEIXOTO, A. M.; et al. Nutrição de bovinos: Conceitos Basicos e Aplicações. 5. ed. Piracicaba: FEALO. 1995. Cap. 17, p. 387.

BARRANCO; FERNANDEZ-ESCOBAR. **El cultivo del olivo.** 6. ed. Madrid: Mundiprensa, 2008.

BRESSAN, J.; HERMSDORFF, H.H.; ZULET, M.A., et al. **Hormonal and inflammatory impact of different dietetic composition: emphasis on dietary patterns and specific dietary factors.** Arquivos brasileiros de endocrinologia e metabologia. v.53, n.5, p.572 - 81, 2009.

CRUZ, Valquíria Cação. **Bromatologia Aplicada à Produção Animal. In: Estratégias para Pecuária de corte: Produção, Eficiência e Gestão.** Universidade estadual paulista Júlio de Mesquita Filho. Campus Experimental de Dracena. Dracena, 2010.

COLLINS, M. 1995. **Hay preservation effects on yield and quality. In: Post-harvest physiology and preservation of forages.** Moore, K.J., Kral, D.M., VINEY, M.K. (eds). **American Society of Agronomy Inc.**, Madison, Wisconsin. p.67-89.

COBLENTZ, W.K., TURNER, J.E., SCARBROUGH, D.A. et al. 2000. **Storage characteristics and nutritive value changes in bermudagrass hay as affected by moisture content and density of rectangular bales.** Crop Sci. 40(5): 1375-1383.

COUTINHO, E. F.; RIBEIRO, F. C.; CAPPELLARO, T.H. **Cultivo de Oliveira (Olea europaea L.).** Embrapa: Pelotas, 2009. 122 p.

CALIXTO JUNIOR, M.; JOBIM, C.C.; CECATO, U.; SANTOS, G.T.; BUMBIERIS JUNIOR, V. H. **Curva de desidratação e composição químico-bromatológica do feno de grama-estrela (Cynodon nlemfuensis Vanderyst) em função do teor de umidade no enfardamento.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.33, n.6, p.2411-2422, 2012.

CALCERLEY, D. J. B. **Métodos de conservación de forajes.** In: WILKINS, R.]. Conservación de forajes. Zaragoza: Acribia, 1970. p. 27-35

CÂNDIDO, M. J. D.; CUTRIM JÚNIOR, A. J. A.; SILVA, R. G.; AQUINO, R. M. S. **Técnicas de fenação para a produção de leite.** In: SEMINÁRIO NORDESTINO DE PECUÁRIA- PECNORDESTE, 2008, Fortaleza. Anais... Fortaleza: Faec, 2008. p. 261-298.

CORRÊA, Luciano de Almeida. SANTOS, Patricia Menezes **Manejo e utilização de plantas forrageiras dos gêneros Panicum, Brachiaria e Cynodon** / Luciano de Almeida Corrêa, Patricia Menezes Santos. -- São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2003. 36p.; 21 cm. __ (Embrapa Pecuária Sudeste. Documentos 34).

COSTA, C. et al. **Produção e composição química da forragem de alfafa (Medição sativa L.cv. Crioula) em função do teor de umidade do solo.** Acta Scientiarum: Agronomy. Maringá, v.25, n. 1, p. 215-222, 2003.

DUTRA, L.B.; DUARTE, M.S.L.; SOUZA, E.C.G. **Tendência do perfil de consumidores de azeite de oliva.** Revista Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, v. 72, n. 4, p. 322-326, 2013.

ECHEVERRIA, A. D. et al. **Conservação dos resíduos da poda de oliveiras na forma de silagem.** Revista de agricultura neotropical, v. 2, n. 4, p. 7-13, 2015.

FORTES, BRUNO DUARTE ALVES, **Métodos de avaliação de alimentos para aves,** Disciplina: Seminários aplicados, universidade federal de goiás escola de veterinária e zootecnia programa de pós-graduação em ciência animal, 2011.

FICK, K. R., MILLER, S. M., FUNK, J. D., McDOWELL, L. R., HOUSER, R. H.; SILVA, R. M. **Método de determinação de minerais em tecidos e plantas.** Gainesville: Florida of University, 1976. 62 p.

FERRARI JUNIOR, E.F., RODRIGUES, L.R.A., REIS, R.A. et al. 1993. **Avaliação do capim coast-cross para a produção de feno em diferentes idades e níveis de adubação de reposição.** B. Industr. Anim. 50 (2):137-145.
FENNEMA, O. R. **Food chemistry.** New York: Marcel Dekker, 1996.

FARIA, V. P. DE. **TÉCNICAS DE PRODUÇÃO DE FENO.** In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 2., 1975, Piracicaba. Anais ... Piracicaba: Esalq, 1975. p. 229-240.

GARCÍA, P., ROMERO, C., BRENES, M. 2014. **Influence of olive tree irrigation and the preservation system on the fruit characteristics of Hojiblanca black ripe olives.** LWT - Food Science and Technology 55(1): 403-407.

GALANAKIS, C. M. **Olive fruit dietary fiber: components, recovery and applications.** Trends in Food Science & Technology, v. 22, n. 4, p. 175-184, 2011.

GENRO, Teresa Cristina Moraes; ORQIS, Mariane Garcia. **Informações básicas sobre coleta de amostras e principais análises químico-bromatológicas de alimentos destinados à produção de ruminantes:** Embrapa Pecuária Sul, 2008.

GOES, R. H. T. B. de; LIMA, H. L. **Técnicas laboratoriais na análise de alimentos.** Dourados, Editora UFGD, 2010. 52p.

GOBBATO, C. **Cultura da oliveira e noções sobre a industrialização das azeitonas.** Porto Alegre: Centro, 1945. 118 p.

HARRIS, C.E., TULLBERG, J.N. 1980. **Pathways of water loss from legumes and grass cut for conservation.** Grass and Forage Sciences. 35(1):1-11.

HADDAD, C.M.; DOMINGUES, J.L. [2005] **O que avaliar para comprar feno de qualidade?** Disponível em:
<<http://www.endurancebrasil.com.br/port/tecnicas/feno.php>> Acesso em: 15/04/2020.

HEYWOOD. **Flowering Plants of the World.** Oxford University Press, London, 1978.

HILL, G.M.; GATES, R.N.; WEST, J.W.; BURTON, G.W. **Tifton 85 bermudagrass utilization in beef, dairy, and hay production.** In: **workshop sobre o potencial forrageiro do gênero cynodon**, 1996, Juiz de Fora. Anais. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1996. p.140-150.

Ho, A.L., CARVALHEIRO, F., DUARTE, L.C., ROSEIRO, L.B., CHARALAMPOPOULOS, D., RASTALL, R.A. 2014. **Production and purification of xylooligosaccharides from oil palm empty fruit bunch fibre by a non-isothermal process.** Bioresource Technology 152: 526–529.

INTERNATIONAL OLIVE COUNCIL. World Olive Oil Figures. [2018]. Disponível em: <<http://www.internationaloliveoil.org/estaticos/view/131-world-olive-oil-figures>>. Acesso em: 08/02/2020.

JOBIM, C. C.; CECATO, U.; DAMASCENO, J. C.; SANTOS, G. T. dos. (eds) – Maringá : UEM/CCA/DZO, 2001. 319P.

KOBORI, C. N. JORGE, N. **Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais.** Ciência e Agrotecnologia, v.29, n.5, p.1008-1014. 2005.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. 1996. **Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds.** Animal Feed Science and Technology, 57, 347-358.

LOPEZ-MIRANDA, J.; PÉREZ-JIMÉNEZ, F.; ROS, E.; et al. Olive oil and health: **Summary of the II international conference on olive oil and health consensus report**, Jaén and Córdoba (Spain) 2008. Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases. v.20, n.4, p.284-294, 2010.

LOPES, L.L.; PELUZIO, M.C.G.; HERMSDORF, H.H.M. **Ingestão de ácidos graxos monoinsaturados e metabolismo lipídico.** Jornal Vascular Brasileiro. v.15, n.1, p.52-60, 2016.

LIMA, M.L.M. **Uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos.** IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. Anais... SBZ: UFG, 2005. p.322-329.

LAVEZZO, W; ANDRADE, J. B. **Conservação de forragens: feno e silagem.** In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1994, Campinas. Anais. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1994. p. 105.

LIMA, R. F. **Fracionamento de carboidratos de concentrados energéticos utilizados na alimentação animal.** 2004. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

MERTENS, D. **Formulating dairy rations: Using fiber and carbohydrate analyses to formulate dairy rations.** In: Information conference with dairy and forage industries, 1996, Wisconsin. Proceedings... Wisconsin: U.S. Dairy Forage and Research Center, 1996, p. 81- 92.

MUELLER, T. **Extravirgindade: o sublime e escandaloso mundo do azeite de oliva.** São Paulo: Tapioca, 2012.

MORE. **Market of olive residues for energy.** 2008. Disponível em: <http://www.moreintelligentenergy.eu/public/file/download/D4_2%20ES.pdf>. Acesso em: 20/04/2020.

MICKENHAGEN, R. **Produção de Feno ao Nível do Produtor. Workshop sobre o potencial forrageiro do gênero Cynodon**, 1996, Juiz de Fora. Anais...Juiz de Fora : EMBRAPA-CNPGL, p.69-75.

MISLEVY, P.; PATE, F.M. **Establishment, management, and utilization of Cynodon grasses in Florida**. In: **WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON**, 1996, Juiz de Fora. Anais. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL, 1996. p.128-138

MACDONALD, A.D., CLARK, E.A. 1987. **Water and quality loss during field drying of hay**. Adv. in Agron. 41:407-437.

MORRISON, Frank B. **Alimentos e alimentação dos animais**. 2. ed. São Paulo: Ed. da USP, 1966.

MERTENS, D.R. **Creating a system for meeting the fiber requirement of dairy cows**. Journal of Dairy Science, v.80, p.1463, 1997.

MENEGHETTI, Cristiane De Cássia & DOMINGUES, José Luiz. **Características nutricionais e uso de subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos**. Revista Nutritime, 2008.

NASCIMENTO, H. T. S. do NASCIMENTO, M. do P. S. C. B. do RIBEIRO, V. Q. ARAÚJO NETO, R. B. de. **Subprodutos da agroindústria de soja na alimentação de ruminantes**, 2004.

NERES, M.A.; CASTAGNARA, D.D.; MESQUITA, E.E.; JOBIM, C.C.; TRES, T.T.; OLIVEIRA, P.S.R.; OLIVEIRA, A.A.M. **Production of Tifton 85 hay overseeded with oat or ryegrass**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.40, n.8, p.1638-1644, 2011.

OLIVOTECA.COM. Conhecer. [2017]. Disponível em: . Acesso em: 08/02/2020
PEDROSO, André de Faria. **Princípios da produção e manejo de silagens**. Pesquisador, Doutor; Embrapa Pecuária Sudeste.

PRATES, E. R. **Técnicas de pesquisa em nutrição animal**. 2007. Porto Alegre, Editora UFRGS.

PAULINO, M.F.; MORAES, E.H.B.K.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. **Terminação de novilhos mestiços leiteiros sob pastejo, no período das águas, recebendo suplementação com soja**. Revista Brasileira de Zootecnia, v.35, n.1, p.154-158, 2006.

ROIG, A.; et al **An overview on olive mill wastes and their valorisation methods**. Waste Management, 26: 960-969. 2006.

REIS, R.A., MOREIRA, A.L., PEDREIRA, M.S. **Técnicas para produção e conservação de fenos de forrageiras de alta qualidade**. In: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. Anais do Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas.

ROTZ, C.A. 1995. Field curing of forages. In: **Post-harvest physiology and preservation of forages**. Moore, K.J., Kral, D.M., Viney, M.K. (eds). American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin. p. 39-66.

RODRIGUES, Ruben Cassel. **Métodos de análises bromatológicas de alimentos: métodos físicos, químicos e bromatológicos** / Ruben Cassel Rodrigues. – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010.

RAYMOND, F., SHEPPERSON, G., WALTHAM, R. 1991. **Forage Conservation and Feeding**. Farming Press Limited. Wharfedale Road Ipswich, Suffolk. 3^o ed. 208 p.

RODRIGUES, R. C. **Avaliação químico-bromatológica de alimentos produzidos em terras baixas para nutrição animal**. Embrapa, Dezembro, 2009.

SALMAN, A. K. et al. **Metodologias para avaliação de alimentos para ruminantes domésticos**. Porto Velho: Embrapa, 2010.

SALES-CAMPOS, H.; SOUZA, P.R.; PEGHINI, B.C.; et al. **An overview of the modulatory effects of oleic acid in health and disease**. Mini reviews in medicinal chemistry. v.13, n.2, p.201-210, 2013.

SIRIWARDHANA, N.; KALUPAHANA, N.S.; CEKANOVA, M.; et al. **Modulation of adipose tissue inflammation by bioactive food compounds**. Journal of Nutritional Biochemistry. v. 24, n. 4, p. 613 - 23, 2013.

SEBRAE/RS. OLIVICULTURA. AVANÇOS NA PRODUÇÃO GAÚCHA. Maio, 2018. Disponível em: <<https://sebraers.com.br/olivicultura/avancos-na-producao-gaucha/>>

SEBADELHE, C. S.; OLIVEIRA, A. C.; ROSA, M. F. **Produção de biodiesel a partir de matéria-prima do sector oleícola**. In: CONGRESSO IBÉRICO, 13.; CONGRESSO IBEROAMERICANO DE ENERGIA SOLAR, 8., 2006, Lisboa. Actas... Lisboa: LNEG, 2006. p. 1-8.

SILVA, AM, OLIVEIRA, RL, RIBEIRO, OL, BAGALDO, AR, BEZERRA, LR, CARVALHO, ST, ABREU, CL, & LEÃO, AG (2014). **Valor nutricional de resíduos da agroindústria para alimentação animal**. *Comunicata Scientiae*, 5 (4), 370-379.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de Alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

TJARDES K.E; BUSKIRK D.D; ALLEN M.S; AMES N.K; BOURQUIN L.D; RUST S.R; **Neutral detergent fiber concentration of corn silage and rumen inert bulk influences dry matter intake and ruminal digesta kinetics of growing steers**. Journal of Animal Science, v.80, p.833–840, 2002.

TORRES, E.A.F.S.; CAMPOS, N.C.; DUARTE, M.; GARBELOTTI, M.L.; PHILIPPI, S.T.; MINAZZI-RODRIGUES, R.S. **Composição centesimal e valor calórico de alimentos de origem animal**. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.20, p.145-150, 2000.

TOGASHI, C. K. *et al.* **Subprodutos do maracujá em dietas para frangos de corte**. Acta Scientiarum. Animal Sciences, v. 30, n. 4, p. 395-400, 2008.

TONATO, F.BARIONI, L. G.PEDREIRA, B. C. e. **Estacionalidade e magnitude de produção na orçamentação forrageira**. BeefPoint, p. 1-3, 10 nov. 2010.

URIBE, E.; LEMUS-MONDACA, R.; VEGA-GALVÉZ, A. *et al.* **Influence of process temperature on drying kinetics, physicochemical properties and antioxidant capacity of the olive-waste cake**. Food Chemistry, 147, 170-176, 2014.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JUNIOR, V.R. *et al.* **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. CQBAL 2.0. 2.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa; Suprema Gráfica Ltda. 2006.

VILLA, F. & OLIVEIRA, A.F. 2012. **Origem e expansão da oliveira na América Latina**. p. 21-38. In A.F. Oliveira (ed.), Oliveira no Brasil: tecnologias de produção. EPAMIG, Belo Horizonte.

VERA R. *et al.* **Feeding dry olive cake modifies subcutaneous fat composition in lambs, noting cake resistance to degradation and peroxidation**. Chilean Journal Agricultural Research, v. 69, n. 4, p. 548–559, 2009.

VILELA, D.; ALVIM, M. J. **Manejo de pastagens do gênero Cynodon: introdução, caracterização e evolução do uso no Brasil**. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 15. 1998, Piracicaba. Anais... Piracicaba: FEALQ:ESALQ, 1998. p. 23-54.

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

VAN SOEST, P.J. **Factors influencing the voluntary intake of herbage by ruminants: voluntary intake in relation to chemical composition and digestibility**. Journal of Animal Science, v.24 p.834-43.1965.

WREGGE, M. S. *et al.* **Zoneamento Agroclimático para Oliveira no Estado do Rio Grande do Sul**. Documentos 259. Pelotas: Embrapa, 2009. p 9-14.

WATTIAUX, M. A.; KARG, K. L. **Protein level for alfalfa and corn silage based diets. II. Nitrogen balance and manure characteristics**. Journal of Dairy Science, v.87, p.3492-3502, 2006.