

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

Carlos Ongaratto

Estudo comparativo da anatomia e fisiologia gastrointestinal de
bovinos e ovinos.

Porto Alegre
2021

Estudo comparativo da anatomia e fisiologia gastrointestinal de bovinos e ovinos.

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do grau de Zootecnista, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. César Henrique Espírito Candal Poli

Porto Alegre

2021

Estudo comparativo da anatomia e fisiologia gastrointestinal de
bovinos e ovinos.

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: __/__/____.

César Henrique Espirito Candal Poli, Prof^a. Dr^a. – UFRGS

Orientador

Carlos Nabinger – Prof^a. Dr. – PPG Zootecnia -UFRGS

Beatriz Riet Correa Rivero - Prof^a. Dra^a - UFRGS

DEDICATÓRIA

Dedico essa conquista aos meus pais que nunca deixaram de incentivar os meus estudos e sonhos, aos meus irmãos por me apoiarem de todas as maneiras possíveis, aos meus amigos que sempre me incentivaram e me apoiaram.

Dedico este trabalho a todas as pessoas que de alguma forma me fizeram enxergar meu caminho e deixaram sua contribuição ao meu crescimento.

Se as armas alimentassem a fome no mundo e se a corrupção na política fosse a solução da pobreza, eu teria uma frase a menos.

Elton Baron

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, pela oportunidade de realizar a graduação em Zootecnia.

Ao professor orientador, principalmente, Dr. César Poli, que me deu forças, por acreditar nas minhas ideias e por deixar-me livre em relação as minhas escolhas durante a graduação, que auxiliou no desenvolvimento do presente estudo, e pelos outros docentes e colaboradores responsáveis pelos ensinamentos que a mim coube durante a permanência na faculdade.

Aos colegas do CEPOV e outros que auxiliaram diversos trabalhos desenvolvidos durante a graduação, pelos serviços e momentos de descontração prestados juntos a campo.

Aos amigos e que vão sempre ser lembrados em toda minha vida e aos colegas da sala e de graduação em geral ao qual passamos por momentos juntos, pela convivência, confiança e amizade. Ao primo e mentor Fernando que não mediu esforços e paciência ao me auxiliar e claro, a senhorita Isadora que sempre esteve do meu lado, pelo amor, carinho e compreensão prestada durante o desenvolvimento do trabalho.

RESUMO

O crescimento constante da população mundial aumentará a necessidade de produção de alimentos. Diante dessa situação a Organização para a Alimentação e Agricultura (FAO) estima um aumento entre 60–70% no consumo de proteína de origem animal. O ovino é considerado uma espécie de grande importância, difundindo-se por diversos países do mundo, existindo mais de 1000 raças manejadas nas mais diferentes formas e condições ambientais. Nas últimas décadas a ovinocultura no Brasil foi símbolo de subdesenvolvimento por ter sido desenvolvida e praticada em áreas marginais à agricultura e pecuária de corte. Porém, essa visão vem mudando nos últimos anos, pois criadores e pecuaristas começam a enxergar nessa atividade uma alternativa de rápido retorno financeiro. É uma atividade que vem se desenvolvendo gradativamente no país, mudando o foco e crescendo em regiões onde antes era insignificante, viabilizando sistemas de produção animal em pequenas propriedades e tornando-se mais uma alternativa de investimento no meio agropecuário. O Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) aponta as regiões Sul e Nordeste são os principais produtores de ovinos, com respectivamente, 28,03% e 58,55% dos 16,02 milhões de cabeças existentes no Brasil. A região Centro-Oeste, apesar de contar com apenas 6,2% do rebanho nacional, apresentou um aumento de mais de 59,47% do seu efetivo de ovinos no decênio de 1996/2006. Esse crescimento requer um melhor conhecimento das características dos ovinos, pois muitos técnicos e produtores manejam ovinos como se fossem pequenos bovinos. Diferenças no sistema gastrointestinal entre essas espécies podem demandar tomadas de decisão diferenciadas dos sistemas produtivos. Uma revisão comparativa no sistema gastrointestinal pode ser de grande valia para técnicos, estudantes e pecuaristas. O trato gastrointestinal dos mamíferos é formado pela boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), intestino grosso (ceco, colón e reto) e ânus, além das glândulas anexas (salivares, pâncreas e fígado). Tem função de realizar a digestão e absorção dos alimentos e excretar a porção não aproveitada pelo metabolismo. Os ruminantes possuem modificações evolutivas em seu trato digestório. Tais modificações surgiram principalmente devido ao tipo de dieta desses animais, que é baseada em alimentos com alto teor de fibra. Com o intuito de buscar na anatomia de ovinos e bovinos a forma de compreender seus distintos hábitos alimentares-comportamentais e eficiência digestiva foi desenvolvido um estudo comparativo

baseado na literatura e incluindo resultados de pesquisa sobre o sistema gastrointestinal dessas espécies. As principais diferenças começam nos hábitos de pastejo, na forma de apreensão do alimento, no tamanho relativo do omaso que é menor nos ovinos e o tamanho relativo de partículas que passam pelo orifício omasal, menor em bovinos. Assim podemos dizer que os bovinos e ovinos diferem em anatomia funcional digestiva, hábitos alimentares e exigências nutricionais, influenciando diretamente nos seus desempenhos diante dos manejos praticados e, conseqüentemente, na produtividade dos sistemas.

Palavras-chave: Alimentação, Anatomia, Ruminantes, Sistema Digestório.

ABSTRACT

The steady growth of the world population will increase the need for food production. In view of this situation, the Food and Agriculture Organization (FAO) estimates an increase of 60–70% in the consumption of animal protein. The sheep is considered a species of great importance, spreading to several countries of the world, with more than 1000 breeds managed in the most different forms and environmental conditions. Sheep farming in Brazil has always been a symbol of underdevelopment as it was developed and practiced in marginal areas of agriculture and beef cattle. However, this view has been changing in recent years, as breeders and ranchers begin to see this activity as an alternative with a quick financial return. It is an activity that has been developing gradually in the country, shifting its focus and growing in regions where it was previously insignificant, enabling animal production systems on small properties and becoming yet another investment alternative in the agricultural sector. The Institute of Geography and Statistics (IBGE) points out that the South and Northeast regions are the main sheep producers, with 28.03% and 58.55%, respectively, of the 16.02 million heads existing in Brazil. The Center-West region, despite having only 6.2% of the national herd, showed an increase of more than 59.47 % of its sheep population in the 1996/2006 decade. This growth requires a better knowledge of the characteristics of the sheep, many technicians and producers handle sheep as if they were small cattle. Differences in the gastrointestinal system between these species may require different decision making. A comparative review of the digestive system can be of great value to technicians, students and ranchers. The mammalian gastrointestinal tract is formed by the mouth, pharynx, esophagus, stomach, small intestine (duodenum, jejunum and ileum), large intestine (cecum, colon and rectum) and anus, in addition to the attached glands (salivary, pancreas and liver). It has the function of carrying out the digestion and absorption of food and excreting the portion not used by metabolism. Ruminants have evolutionary changes in their digestive tract. Such modifications arose mainly due to the type of diet of these animals, which is based on foods with a high fiber content. In order to search the anatomy of sheep and cattle for a way to understand their different eating-behavioral habits and digestive efficiency, a comparative study was developed based on the literature and including research results on the subject. The main differences start in the grazing habits, in the form of seizure of the food, in the relative size of the omasum that is smaller in sheep and the relative size of particles that passes through the smaller omasal craft in cattle. Thus, we can say that cattle and sheep differ in functional digestive anatomy, eating habits and nutritional requirements, directly influencing their performance in relation to the practices practiced and, consequently, in the productivity of the systems.

Key-Words: Anatomy, digestive system, ruminant.

LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

AGCC	Ácidos Graxos de Cadeia Curta
AGV	Ácidos Graxos Voláteis
FDA	Fibra de Detergente Ácido
FDN	Fibra em Detergente Neutro
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
L/dia	Litros por dia
MS	Matéria Seca
PB	Proteína Bruta
PD	Proteína Digestível
PLg	Proteína Líquida de Manutenção
PLm	Proteína Líquida para ganho de peso
PV	Peso Vivo

SUMÁRIO

SUMÁRIO	10
1 INTRODUÇÃO	11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
2.1 Estudos anatômicos dos ruminantes	12
2.2 Diferenças de requerimentos	18
2.2.1 Energia	15
2.2.2 Proteína	16
2.2.3 Minerais	17
2.3 Comportamento ingestivo	18
2.3.1 Definições e conceitos	18
2.3.2 Hábitos de alimentares	19
2.3.3 Tempo de pastejo	20
2.4 COMPARATIVO FISIOLÓGICO	22
2.4.1 O rúmen	22
2.4.2 Pré-ruminantes	25
2.4.3 Tamanho de partícula	28
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	29
4 REFERÊNCIAS	30

1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da civilização, o ovino é considerado uma espécie de grande importância, difundindo-se por diversos países do mundo, existindo mais de 800 raças manejadas nas mais diferentes formas e condições ambientais (SILVA et al. 2011). Nas últimas décadas a ovinocultura no Brasil foi símbolo de subdesenvolvimento por ter sido desenvolvida e praticada em áreas marginais à agricultura e pecuária de corte. Porém, essa visão vem mudando nos últimos anos, pois criadores e pecuaristas começam a enxergar nessa atividade uma alternativa de rápido retorno financeiro e essa uma atividade que vem se desenvolvendo gradativamente no país, mudando o foco e crescendo em regiões onde antes era insignificante. A ovinocultura vem viabilizando sistemas de produção animal em pequenas propriedades e tem tornando-se mais uma alternativa de investimento no meio agropecuário. Segundo o Instituto de Geografia e Estatística (IBGE) no último biênio (2017-2018) o rebanho ovino nacional aumentou 1,8%, exceto na região Nordeste todas as regiões apresentam tendência de redução nas taxas de crescimento anuais do rebanho. Na região Sul, tal comportamento sinaliza mais diretamente o mercado de lã além da competição entre as alternativas de produção frente ao mercado de commodities (EMBRAPA, 2019). Esse crescimento requer um melhor conhecimento das características dos ovinos, muitos técnicos e produtores manejam ovinos como se fossem pequenos bovinos. Diferenças no sistema gastrointestinal entre essas espécies podem demandar tomadas de decisão diferenciadas. Uma revisão comparativa no sistema digestório pode ser de grande valia para técnicos, estudantes e pecuaristas. O trato intestinal dos animais é formado pela boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), intestino grosso (ceco, cólon e reto) e ânus, além das glândulas anexas (salivares pancreas e fígado). O aparelho digestivo tem como principal função realizar a digestão e absorção dos alimentos e excretar os produtos que não são aproveitados pelo organismo. Os animais ruminantes possuem algumas modificações em seu trato digestório decorrentes da evolução, tais modificações surgiram principalmente devido ao tipo de dieta desses animais, que é baseada em alimentos com alto teor de fibra. Os ruminantes divergem dos outros mamíferos

pela ausência de dentes incisivos superiores, a saliva dos ruminantes não possui a enzima α amilase presente nos não ruminantes e têm pH alcalino, que atua no tamponamento do rúmen, auxiliando na manutenção das condições ideais de pH no ambiente ruminal, além de que a saliva desses animais atua no processo de reciclagem de nitrogênio, participando do ciclo da ureia. Apesar de apresentarem semelhanças, existem diferenças pontuais entre ovinos e bovinos, nos requerimentos e exigências nutricionais baseados nas particularidades de cada espécie e que podem influenciar na eficiência dos sistemas de produção de ovinos e bovinos e determinar estratégias de alimentação. O objetivo desse trabalho de conclusão de curso é comparar a anatomia de ovinos e bovinos, especialmente o trato gastrointestinal, e a diferença dos requerimentos nutricionais dessas espécies e como essas diferenças podem ser ferramentas de manejo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Estudos anatômicos dos ruminantes

O trato gastrointestinal dos animais é formado pela boca, faringe, esôfago, estômago, intestino delgado (duodeno, jejuno e íleo), intestino grosso (ceco, colón e reto) e ânus, além das glândulas anexas (salivares pâncreas e fígado). O aparelho digestivo tem como principal função realizar a digestão e absorção dos alimentos e excretar os produtos que não são aproveitados pelo organismo (SILVA e LEÃO, 1979). Os animais ruminantes possuem algumas modificações em seu trato digestório decorrentes da evolução, tais modificações surgiram principalmente devido ao tipo de dieta desses animais, que é baseada em alimentos com alto teor de fibra. (FDA e FDN).

Com o intuito de buscar na anatomia de ruminantes a forma de compreender seus distintos hábitos alimentares e sociais, buscou-se analisar eventuais diferenças físico-químico-bioquímicas dos seus tratos digestivos. Tais diferenças começam na boca com a ausência de dentes incisivos superiores. Além disso, a saliva dos ruminantes não possui a enzima α amilase presente nos não ruminantes e têm pH alcalino, que atua no tamponamento do rúmen, auxiliando na manutenção das condições ideais de pH no ambiente ruminal. Ademais, a saliva desses animais atua no processo de reciclagem de nitrogênio, participando do ciclo da ureia

(PAGANI, 2008). Na forma de apreensão do alimento, os lábios dos bovinos têm menor mobilidade que dos ovinos e por isso a língua é a principal responsável pela coleta ao curvar-se ao redor das forragens, porém apresentam certa dificuldade na apreensão de partes menores das forragens, tornando a seleção menos eficiente (Fraser e Broom, 1990). Isso leva o bovino a consumir a camada superior do dossel da forragem e quanto menor a altura do pastejo maior será o tempo despendido para coletar. Os ovinos apresentam lábios ágeis e moveis, além de uma fenda labial superior que permite um pastoreio bastante eficiente na separação e escolha do alimento a ser ingerido, conseguindo apreender, com facilidade, partes específicas da forragem, mesmo as de menor tamanho. Isso possibilita ao animal, quando em pastejo, escolher as partes mais tenras e palatáveis da planta. Ovinos dividem em camadas menores os extratos da altura da planta, rejeitando as mais fibrosas e, portanto, de menor valor nutritivo e muito mais rasteiro do que os bovinos (ARGENZIO, 2006). Os ovinos possuem focinho mais afunilado e maior mobilidade dos lábios tornando-os mais seletivo, na busca de porções de melhor qualidade dentro de áreas mais pobres nutricionalmente.

O esôfago dos ruminantes atua na eructação e ruminação, por meio de reflexos de contração e relaxamento dos esfíncteres. Sendo que, durante o ato de ruminação, o bolo alimentar é conduzido do retículo-rúmen para a boca por meio de movimentos antiperistálticos do esôfago (BERCHIELLI et al., 2006). Os três primeiros compartimentos do estômago dos ruminantes (rúmen, retículo e omaso) abrigam os microrganismos e, portanto, possuem atividade fermentativa. A fermentação realizada pela microbiota ruminal, sintetiza nutrientes como proteínas microbianas, ácidos graxos de cadeia curta (AGCC) e vitaminas do complexo B e E (OLIVEIRA et al., 2013).

As adaptações evolutivas do sistema digestório dos ruminantes, resultaram em melhor aproveitamento da fibra dietética e concedeu a esses animais menor necessidade de consumirem fontes externas de vitaminas do complexo B e E e aminoácidos essenciais (VAN SOEST, 1994). O estômago multicavitário dos ruminantes deriva embrionariamente do estômago simples, sendo que, os três primeiros compartimentos possuem função fermentativa, como já mencionada, e por essa razão, são revestidos por um epitélio não glandular com mucosa absorviva (FURLAN et al., 2006). O abomaso assemelha-se ao estômago dos não ruminantes, possuindo epitélio revestido por mucosa com glândulas secretoras de

ácido, muco e hormônios. As câmaras fermentativas do estômago dos ruminantes precedem o principal sítio digestivo (abomaso), o que confere a esses animais melhor aproveitamento dos carboidratos fibrosos, maximizando o aproveitamento desses carboidratos para animais mantidos em pastejo (VAN SOEST, 1994).

As câmaras de fermentação retêm o alimento, para que os microrganismos possam fermentá-los, em meio anaeróbico, além de fornecer condições ideais de pH (entre 5,5 e 6,8). No comparativo do desenvolvimento do abomaso, nos bovinos ele representa 51% do estômago ao nascer e diminui para 14% às 16 semanas enquanto nos ovinos a redução é de 60% para 18% no mesmo período (HUBER 1969). Em relação ao tamanho relativo do rúmen-retículo nos bovinos aumenta de 32% para 62% e nos ovinos de 32% para 73% do tamanho total do estômago, tornando o ovino mais efetivo da diminuição do tamanho de partícula na ruminação. Nesse sentido uma das mais pronunciadas diferenças entre ovinos e bovinos está no menor tamanho do omaso nos ovinos do que nos bovinos.

2.2. Diferenças de requerimentos

Atender adequadamente às exigências nutricionais de um ovino ou bovino significa fornecer-lhe diariamente todos os nutrientes necessários, em quantidade, qualidade e proporções adequadas para suprir as suas necessidades de manutenção, produção e reprodução, por meio de uma dieta sem fatores de risco e com o menor custo possível. Nesta simples definição, está envolvida uma série de conceitos e princípios que devem ser conhecidos para que se atinja o objetivo a que se propõe (SILVA; NÓBREGA, 2008). O consumo voluntário máximo de alimento é determinado pela combinação do potencial animal por demanda de energia e capacidade física do trato digestório, sendo estes claramente proporcionais ao tamanho do animal. O peso do animal em si não é um bom referencial do tamanho corporal, uma vez que este é afetado pela influência da fase de desenvolvimento e das condições corporais, sendo o peso metabólico a melhor forma de comparar as espécies. Ademais, é necessário avaliar o potencial de consumo de MS (matéria seca) do indivíduo, o qual depende do estado fisiológico, composição da dieta, qualidade e quantidade do alimento oferecido, além de poder ser reduzido por doenças ou por estresse. Entretanto, nem todos os fatores citados são levados em consideração pelos sistemas de alimentação, pois cada um deles estima o consumo de matéria seca dando ênfase a diferentes aspectos que

influenciam o potencial de consumo pelos animais. O consumo de forragem de animais em pastejo é influenciado por fatores que podem ser determinados por; aqueles que afetam o processo de digestão, normalmente relacionados com a maturidade da forragem, sua composição química e digestibilidade; aqueles que afetam o processo de ingestão, normalmente relacionados com a facilidade de apreensão e colheita da forragem durante o pastejo (estrutura do relvado); e aqueles que afetam os requerimentos nutricionais e a demanda por nutrientes, normalmente relacionados com o estágio fisiológico e nível de desempenho dos animais (HODGSON 1990; BERCHIELLI, 2006).

Diversos fatores podem influenciar os requerimentos nutricionais, como: a espécie, a raça, o sexo, a idade, o peso corporal, as condições ambientais, as condições fisiológicas (crescimento, gestação ou lactação) e a composição corporal (RESENDE 2008). A queda no consumo de alimentos diminui a disponibilidade de nutrientes, sobretudo de energia líquida de produção, o que implica a mobilização de reservas corporais, diminuindo-se o balanço energético. De acordo com Church (1993), é possível classificarmos os ruminantes de acordo com seu hábito alimentar, existindo o grupo de ramoneadores, seletores intermediários e os comedores de gramíneas.

Os ovinos e bovinos são ruminantes enquadrados no terceiro grupo, pois conseguem se alimentar de constituintes bastantes fibrosos, originados, principalmente, de gramíneas. De acordo com Santos et al. (2008), os ovinos tendem a selecionar componentes de melhor qualidade na pastagem e, para isso, compensam a baixa qualidade do pasto ou acessibilidade pelo aumento do tempo de pastejo, a mesma forma que em alta disponibilidade, a seleção também é comprometida, portanto, qualidade e quantidade de forragem na pastagem são interdependentes.

2.2.1 Energia

O suprimento adequado de energia e proteína é fundamental para o aumento da produtividade animal, pois são os nutrientes mais relevantes para o metabolismo animal. O conhecimento dessas exigências é fundamental para determinação das necessidades nutricionais totais dos animais. A exigência de energia para manutenção é definida como a quantidade de energia usada no metabolismo basal e perdida como calor quando um animal está em jejum; mais o calor de atividade e a

energia adicional perdida quando o animal consome alimento suficiente para manter o conteúdo de energia corporal em equilíbrio (FERRELL, 1988). O AFRC (1998) diz que as exigências de manutenção para bovinos, com base no peso metabólico, são maiores que para ovinos e similares a caprinos, concluindo que isso deve ser pelo menor metabolismo basal dos ovinos, em comparação aos bovinos.

Além das condições ambientais, o tipo de manejo alimentar também influencia nos requisitos nutricionais dos ovinos. O NRC (1985) preconiza que ovinos em pastejo possuem requisito energético até 100% superior aos de seus companheiros de rebanho mantidos confinados, tudo porque se eleva o que se denomina requisito de manutenção; manter-se acordado, respirar, digerir os alimentos, caminhar para procurar alimentos, água ou sombra e vários outros.

2.2.2 Proteína

A exigência de proteína de ruminantes durante muito tempo foi expressa em termos de proteína bruta (PB) e proteína digestível (PD). A partir do ARC (1965), em face dos problemas existentes com estes métodos passou-se a adotar o conceito de proteína disponível (Silva Sobrinho et al., 1996). Nas últimas décadas o Subcommittee on Nitrogen Usage in Ruminants adotou o conceito de proteína absorvida, sendo os dois vocábulos sinônimos de proteína metabolizável, que é definida como a proteína verdadeiramente absorvida no intestino, derivada da proteína microbiana digestível, proteína não degradada no rúmen e proteína endógena digestível, adotada hoje pelos principais sistemas de requerimento nutricionais.

A exigência de proteína líquida de manutenção (PLm) é obtida a partir das perdas metabólicas fecais, urinárias, por descamação e retidas no pelo (NRC, 2007). A quantificação dessas perdas é relativamente difícil, principalmente em relação às perdas metabólicas fecais, uma vez que é necessário separar as perdas microbianas nas fezes, das verdadeiras perdas metabólicas fecais, o que exige um procedimento mais trabalhoso (Paulino et al., 2004). A exigência de proteína líquida para ganho de peso (PLg) é dependente do conteúdo de matéria seca livre de gordura no ganho. Segundo BR-Corte (2016) os requisitos para bovinos foram de 2,25 para inteiros e 2,08 g/dia para animais castrados e fêmeas por kg de peso

metabólico (PM). Para ovinos lanados o requisito foi de 2,31 g e para ovinos deslanados 2,47 g/dia por kg de PM (OLIVEIRA 2014)

Varia, portanto, em virtude da raça, classe sexual e taxa de ganho de peso (Paulino et al., 2009). Há uma importante variação de requerimento entre ovinos lanados e deslanados. Segundo Silva et al. (2003), a literatura mundial sobre exigências de ovinos deslanados é muito escassa, e no Brasil são poucos os trabalhos de investigação em andamento (REGADAS FILHO 2011). Por este motivo, dietas de ovinos deslanados são frequentemente baseadas em dados disponíveis na literatura internacional para ovinos lanados, caprinos e até bovinos, embora existam grandes diferenças entre estes animais (Resende et al., 2008). A deposição de proteína no corpo do animal é função da disponibilidade de energia e aminoácidos metabolizáveis. A proteína microbiana sintetizada no rúmen fornece 50% ou mais dos aminoácidos disponíveis para a absorção, sendo considerada uma fonte de aminoácidos de alta qualidade (Schwab, 1996). Caso haja deficiência de energia, os aminoácidos poderão ser desaminados e seus esqueletos de carbono utilizados como fonte de energia, diminuindo a eficiência de retenção proteica. Caso contrário, se houver excesso de energia e indisponibilidade de aminoácidos, pode ocorrer perdas energéticas por ciclos fúteis. De forma geral metodologia de Licitra(1996) é utilizada, propõe fracionamento de proteína: fração A, nitrogênio não proteico; fração B1, proteína verdadeira; fração B2, ligada a FDN e FDA; fração B3, ligada a parede celular do FDN e; fração C, ligada a parede celular do FDA.

2.2.3 Minerais

A mineralização de ruminantes é uma prática zootécnica viável do ponto de vista prático e econômico, quando se deseja aumentar a produtividade desta espécie. Entretanto, no Brasil são escassos os suplementos formulados especificamente para cada espécie e tal fato leva os produtores a utilizarem suplementos minerais formulados para bovinos na mineralização dos ovinos, por exemplo. Como a maioria dos produtores não mineraliza seus rebanhos na época de maior disponibilidade e nas épocas de menor quantidade de forragem é caracterizado por consumo excessivo de suplementos minerais, quando fornecidos. Desta forma, devem ser tomadas precauções para diminuir os riscos de intoxicação

dos animais, haja vista a quantidade de ureia que geralmente é incluída nestes suplementos (UCHOA, 2003).

As exigências de minerais dos ovinos são afetadas pela raça, taxa de produção, ambiente, idade e tratamento prévio recebido. De acordo com o NRC (2007) a nutrição mineral deve ser prioridade para todos os que manejam pequenos ruminantes. Produção animal, reprodução, imunidade e sobrevivência podem ser restringidas quando um mineral está fora da faixa adequada. Há 14 elementos que são essenciais e podem ser adicionados à dieta em condições práticas. Eles são divididos em microminerais: cálcio (Ca), fósforo (P), magnésio (Mg) sódio (Na), potássio (K), cloro (Cl) e enxofre (S)) e microminerais: iodo (I), ferro (Fe), cobre (Cu), cobalto (Co), manganês (Mn), molibdênio (Mn), zinco (Zn) e selênio (Se), de acordo com os montantes exigidos pelos animais.

A importância de se fornecer a suplementação mineral adequada torna-se ainda mais evidente em vista do empobrecimento dos solos, resultando em forrageiras deficientes em um grande número de macro e microelementos minerais. Em geral, forragens são ricas em potássio e ferro, deficientes em sódio e possuem quantidades variáveis do restante dos minerais (NRC, 2007). A exigência dietética de um elemento mineral é obtida a partir da divisão da exigência líquida do mineral pela disponibilidade do mineral nas diversas fontes dietéticas (ARC, 1980). No Brasil, a deficiência de fósforo é a mais comum em todos os ruminantes criados em pastagens. Nas recomendações das exigências minerais, o NRC (2007) considerou requerimento absoluto de cálcio e fósforo, para cordeiros de 15 kg em crescimento, de 70 mg Ca e 50 mg P/kg de peso vivo/dia, enquanto o ARC (1980) estimou este requerimento como 11 g Ca e 6 g P/kg de peso vivo. Essa diferença pode ser motivada pelo modelo animal, raça e ambiente.

2.3 COMPORTAMENTO INGESTIVO

2.3.1 Definições e Conceitos

Bovinos e ovinos tem três tipos principais de comportamento ingestivo: pastejo, ruminação e ócio, normalmente dividem o seu dia nessas. A maior parte da atividade de pastejo ocorre durante o dia, embora sejam comuns períodos de pastejo noturno, notadamente em dias muito quentes, como meio de tentar

compensar a redução do pastejo diurno. Normalmente existe um período de ruminação após cada período de pastejo, porém, a maior parte da ruminação ocorre durante a noite. Este padrão característico pode ser alterado por atividades de rotina como ordenha, mudança de piquetes em situações de lotação rotacionada ou por condições climáticas atípicas.

Ovinos apresentam preferência por forragem de menor porte em contraposição àquela priorizada pelos bovinos. Muitas vezes os ovinos não tem escolha pois há um crescimento do pasto devido ao desenvolvimento reprodutivo ou à maturação, caracterizada por elevados teores de fibra em detergente neutro (FDN) e lignina. O consumo total de matéria seca dos ruminantes em pastejo é um fator de preocupação constante, pois esse irá determinar a produção dentro do sistema através do desempenho animal. O consumo de matéria seca de animais em pastejo é bastante variável, sendo influenciado por diversos fatores como; indivíduo, ambiente e pasto.

A disponibilidade de forragem afeta o consumo total de alimentos dos animais através de mudanças no comportamento de pastejo e tamanho de bocado. Segundo Boval et al. (2000), o consumo diário de forragem em bovinos de corte é diretamente afetado pela disponibilidade de forragem, alcançando o máximo de consumo com valores entre 55 e 240g de matéria seca (MS) por UA. Não só a quantidade de forragem, mas também a composição das mesmas em folhas e colmos, verdes ou secas, interferem no consumo final de matéria seca de bovinos em pastejo. Em determinadas situações, quando há grandes ofertas de forragem, porém com pequenas proporções de folhas verdes, podem ocorrer longos períodos de pastejo devido a menor tamanho de bocado e maior tempo de mastigação, não otimização do consumo total de matéria seca.

2.3.2 Hábitos Alimentares

De acordo com seus hábitos alimentares Van Soest (1994) classifica os ruminantes em três classes principais de animais, sendo elas: a) dos ramoneadores, b) dos selecionadores intermediários e c) dos consumidores de gramíneas. De maneira geral, os selecionadores intermediários possuem velocidade de ingestão limitada dos constituintes da parede celular e uma alta velocidade de passagem, o que os permite ingerir quantidades suficientes de

nutrientes facilmente fermentáveis. Em relação aos caprinos e ovinos, além das características supracitadas para animais pertencentes à referida classe, possuem ainda grande flexibilidade alimentar, são adaptados tanto para o consumo de gramíneas quanto para o de dicotiledôneas herbáceas, brotos e folhas de árvores e de arbustos.

Na classe dos consumidores intermediários existe uma diferença em relação à seletividade, sendo os caprinos mais seletivos que os ovinos, pois possuem grande mobilidade labial. Estes animais preferem o ramoneio, tanto em pastejo quanto em confinamento, podem consumir grande variedade de plantas e através da seletividade mudam a dieta de acordo com a disponibilidade de alimentos e da estação do ano (Ribeiro, 1997). Quanto aos bovinos, estes se enquadram na classe animais consumidores de gramíneas pelo fato de serem adaptados para uma velocidade de passagem mais lenta e, conseqüentemente, aptos para uma melhor utilização dos constituintes fibrosos da parede celular das forragens (Van Soest, 1994). Isso possibilita o bovino de consumir alimentos mais grosseiros que os ovinos.

2.3.3 Tempo de Pastejo

Em relação ao tempo gasto pelo animal com a apreensão do alimento, ou seja, com a atividade de pastejo propriamente dita, este é de aproximadamente 8 horas, podendo variar de 4 a 14 horas e o animal pode atingir um consumo de até 4% do seu peso em forragem fresca por hora (Fraser e Broom, 1990). Em bovinos e ovinos o tempo de pastejo raramente é inferior a 6 horas e superior a 12 horas, e o pico de pastejo se concentra no final da tarde e no início da manhã (Carvalho et al., 1999). Em caprinos há um consumo rápido de alimentos e remastigação mais demorada (Ribeiro, 1997); estes exploram uma maior área em busca de alimento em comparação com ovinos e bovinos, o que resulta em um maior tempo para a alimentação.

Segundo Fraser (1974), os ovinos não pastejam continuamente; há específicos estágios durante as 24 horas, alguns quando a ingestão é muito elevada, e outros, quando a ruminação e o ócio são mais frequentes. Ocorrem em torno de sete ciclos de pastejo, de modo que os animais pastejam em média 10 horas por dia (Champion et al., 2004). Nos ovinos, os lábios e os pequenos dentes incisivos inferiores são as principais estruturas de apreensão de alimentos e,

diferentemente dos bovinos, a língua não é utilizada para esse fim. Como não há dentes incisivos superiores, as folhas e caules são severamente arrancados pelos dentes incisivos inferiores, com o animal exercendo movimentos com a cabeça para o lado e para cima. Uma das características do comportamento de pastoreio é seu padrão diurno, que assume um papel mais ou menos importante segundo a localização geográfica e a estação do ano. Em geral os episódios de maior atividade de pastejo, em um período de 24 horas, ocorrem logo antes do amanhecer, no meio da manhã, no início da tarde e próximo ao crepúsculo. Entre esses períodos distintos, as horas mais próximas ao nascer e ao pôr-do-sol tendem a ser de pastejo mais longo e contínuo. No restante do dia, o pastejo tende a ser mais intermitente e os animais descansam ou ruminam (Fraser e Broom, 1990).

Em locais de clima quente, sobretudo no verão, observa-se uma marcante concentração das atividades de pastejo no amanhecer e no final da tarde, assim como um aumento substancial da atividade de pastejo noturno, que pode alcançar aproximadamente 70% do tempo de pastejo diário. No outono-inverno essa tendência se inverte (Abreu da Silva et al., 1995). Arnold (1960) mencionou que existe um efeito de grupo no comportamento de pastoreio dos herbívoros ruminantes. Penning et al. (1993) observaram que o tempo de pastejo diminui quando o grupo de ovinos é inferior a três. Boyssy e Dumont (2002) observaram que em um grupo maior os animais exploram lugares mais distantes e em grupos menores pastam mais próximos dos lugares mais conhecidos.

O tempo de pastejo é uma variável inversamente relacionada ao consumo (SANTOS 2010). Assim, quanto maior a abundância de forragem, menor o tempo de pastejo observado. Nessas condições o tempo total de pastejo é menor, e as refeições são numerosas e com longos intervalos (Carvalho et al., 1999). A ruminação é uma atividade que permite a regurgitação, mastigação e a passagem do alimento previamente ingerido, para o interior do rúmen, que varia de 4 a 9 horas por dia, sendo dividido em períodos com duração de poucos minutos a uma hora ou mais (Fraser e Broom, 1990).

Durante a ruminação, deitados ou em pé, os animais ficam quietos e relaxados com as cabeças baixas. Usualmente, os bovinos preferem ruminar deitados (Albright, 1993). Geralmente há um período de ruminação após cada período de pastejo, entretanto, a maior parte da ruminação ocorre durante o período noturno (Hodgson, 1990). No verão os tempos de ruminação e pastejo se

equivalem, entretanto na primavera e no outono, o tempo de pastejo supera o tempo de ruminação (Shultz, 1983). Intercalado aos períodos de ingestão e, principalmente, aos de ruminação, ocorrem também períodos de descanso ou ócio, ou seja, períodos em que os animais não estão comendo, ruminando ou ingerindo água. A maioria dos ruminantes utiliza mais de 50 % do seu tempo descansando, sendo considerada por alguns autores a ruminação englobada dentro do descanso, uma vez que os animais ruminam em estado de sonolência (Arnold, 1985).

O ócio pode ser em pé ou deitado (Shultz, 1983). Pelo exposto até então, fica claro que o pastoreio é um processo de elevada complexidade, que envolve características do herbívoro e do alimento presente em seu ambiente. Nesse contexto, o animal em pastoreio é obrigado a tomar uma série de decisões para colher de forma eficiente os nutrientes necessários para atender suas exigências nutricionais, decisões essas que resultam em ações, determinando padrões de comportamento que, em conjunto, são conhecidos como estratégia de alimentação ou de forrageamento (Gordon e Illius, 1992).

2.4 COMPARATIVO FISIOLÓGICO

2.4.1 O Rúmen

Os ruminantes formam um grupo amplo e diversificado de mamíferos. As espécies domesticadas, como bovinos, ovinos, caprinos, bubalinos e camelídeos, utilizam carboidratos estruturais de origem vegetal, que os humanos são incapazes de digerir, para obter a energia necessária na produção de leite, carne, lã, pelo e pele. Em muitas áreas do mundo, os ruminantes ainda fornecem grande parte do “cavalovapor” para o trabalho agrícola e o transporte. O ruminante caracteriza-se por apresentar um desenvolvimento fisiológico do trato gastrointestinal e sua adaptação a condições fermentativas logo nos primeiros meses de idade. Este desenvolvimento está na dependência do tipo de dieta e manejo que os animais são submetidos. Nesta fase inicial denominam-se os animais de pré-ruminantes.

Ao nascer, o único estômago funcional nos ruminantes é o abomaso, o qual tem uma dimensão duas vezes maior que os outros três compartimentos juntos. Nos bovinos o rúmen-retículo só se torna funcional aos vinte e um dias de idade, em média. Com o passar do tempo, essa relação entre os tamanhos dos compartimentos gástricos é modificada de forma expressiva: o rúmen-retículo passa a representar de 84 a 87% do volume dos estômagos aos três meses e o

abomaso representa apenas de 8 a 11% do volume total. No cordeiro, a dieta líquida passa para o abomaso, sem entrar no rúmen-retículo, através da goteira esofágica. Essa canaleta se estende da cárdia ao orifício retículoomasal e se forma quando o leite é ingerido pelo pré-ruminante (FURLAN, MACARI & FARIA FILHO 2006). Com a idade, os reflexos se tornam mais fracos. Até as doze semanas de idade, o leite funciona muito bem nesse mecanismo, tanto quando o cordeiro mama diretamente no teto ou quando ele bebe o leite no balde, mas depois desta idade mamar no teto é mais efetivo para formar a goteira. Pesquisas mostram que substitutos do leite tem a mesma capacidade de provocar o reflexo de fechar a goteira que o leite materno, devido às proteínas existentes nos sucedâneos (proteínas de soja, peixe e soro) (Guilhermet et al. 1975). Quando os cordeiros são mantidos como pré-ruminantes por períodos maiores de três a quatro meses, quantidades crescentes da dieta passam para dentro do rúmen provocando fermentação. As proteínas não originárias do leite, quando constituem mais de vinte por cento da proteína total da dieta, invariavelmente causa diminuição da taxa de crescimento.

A digestão nos ruminantes e a composição da saliva que é rica em bicarbonato de sódio e possui pH em torno de 8,1, pode ser alterada para ajudar o animal a manter o pH do rúmen em um nível mais constante. Quando o ruminante mastiga ativamente, o pH da saliva pode aumentar para cerca de 8,5. Em todas as espécies de ruminantes, as células que revestem os ductos estriados das glândulas salivares são capazes de aumentar a secreção de sódio e de potássio na saliva, aumentando a sua alcalinidade para intensificar a sua atividade de tamponamento. Essas células elevam o pH da saliva em resposta a um hormônio denominado secretina. A secretina é produzida por célula enteroendócrinas no duodeno quando o pH do duodeno diminui. O pH da saliva nos ruminantes pode ser consideravelmente mais alto que o dos não ruminantes, e a saliva pode ajudar a neutralizar e tamponar os ácidos produzidos durante a fermentação bacteriana no rúmen.

Dentre as enzimas do processo digestivo estão as α -amilases que participam da digestão de carboidratos, o pH ótimo da ação hidrolítica é 6,9, com o Cl^- atuando como cofator. (AIRES, 2008). Os ruminantes produzem elevada liberação diária de saliva (60 a 160L/dia nos bovinos e 6 a 16L/dia nos ovinos), que não possuem teor significativo de amilase (DUKES, 2006). Essa enzima pode começar a clivar as

ligações $\alpha 1 \rightarrow 4$ entre as moléculas de glicose no amido. A saliva também contém lipase, uma enzima que começa o processo de digestão com a hidrólise de triglicerídeos. A saliva também contém uma variedade de substâncias antibacterianas, como lisozima, para controlar as populações de bactérias presentes na orofaringe.

2.4.2 Pré-Ruminante

As papilas do rúmen estão praticamente ausentes no rúmen neonatal. O comprimento e a largura das papilas do rúmen aumentam à medida que o rúmen é colonizado por bactérias e o recém-nascido é colocado em uma dieta que promove a produção de butirato no rúmen. (FERREIRA, 2009). Conforme relatado por Campos (1995), alimentos que não possuam algum material fibroso podem formar papilas ruminais anormais e queratinizar a mucosa ruminal, resultando em problemas na absorção de nutrientes. O butirato é um ácido graxo volátil (AGV), que é de importância vital para a integridade do epitélio do rúmen. O melhor tipo de dieta que promove a produção de butirato e o desenvolvimento das papilas do rúmen no ruminante jovem é uma dieta de grãos e forragem.

A parte mais cranial do recipiente de fermentação é denominada retículo. O retículo pode ser distinguido do rúmen pelas projeções singulares em formato de favo de mel de sua parede. O rúmen e o retículo são iguais do ponto de vista funcional: ambos atuam como locais de armazenamento da ingesta e proporcionam um abrigo seguro para as bactérias características do rúmen, que irão fermentar celulose e hemicelulose. Ambos são revestidos por epitélio estratificado pavimentoso, que é capaz de absorver AGV e alguns eletrólitos e minerais. Para o bovino uma das principais vantagens do rúmen consiste em fornecer um abrigo às bactérias que têm as enzimas necessárias para romper as ligações $\beta(1 \rightarrow 4)$ entre os vários açúcares que compõem a celulose (principalmente hexoses, como a glicose) e a hemicelulose (principalmente pentoses, como a xilose e a arabinose). As enzimas dos mamíferos não são capazes de realizar essa tarefa, mas as bactérias celulolíticas são capazes de romper essas ligações, sendo anaeróbios restritos. A maior parte delas pertence aos gêneros *Bacteroides*, *Ruminococcus* e *Butyrovibrio*. Essas bactérias clivam as ligações $\beta(1 \rightarrow 4)$ dos carboidratos estruturais da parede celular dos vegetais e utilizam as hexoses e pentoses

liberadas para obter energia. Entretanto, como são anaeróbios que residem em um ambiente sem oxigênio livre, os produtos finais de sua fermentação consistem principalmente em AGVs, acetato, propionato e butirato. Os AGVs são rapidamente absorvidos por difusão não iônica através do epitélio do pré-estômago e usados pelo ruminante para obtenção de energia. O pH normal do líquido ruminal varia de acordo com a dieta. As dietas ricas em forragem promovem um pH ruminal mais alto, tipicamente em torno de 6,5 a 7,0. As dietas ricas em grãos diminuem o pH, visto que a produção de AGV é geralmente maior se há menor ruminação. O rúmen permanece “saudável” enquanto o pH médio permanece acima de 5,7. Uma desvantagem para um ruminante é que os amidos e os monossacarídeos e dissacarídeos mais simples na dieta do ruminante são utilizados pelas bactérias do rúmen como fonte de energia. Uma quantidade muito pequena de amido ou açúcar escapa do rúmen para absorção no intestino delgado. Muitas bactérias são capazes de clivar as ligações $\alpha(1\rightarrow4)$ no amido. Os gêneros amilolíticos, como *Streptococcus* e *Ruminobacter*, são particularmente competentes na digestão do amido e dos açúcares. Nas condições anaeróbicas estritas do rúmen, essas bactérias fermentam os amidos e os açúcares a ácido láctico, com produção de alguns AGVs.

Os AGVs produzidos no rúmen são ácidos fracos que existem em um estado tanto dissociado quanto não dissociado. No estado não dissociado, são tanto hidrossolúveis quanto lipossolúveis. Nesse estado, não apresentam nenhuma carga e, por serem lipossolúveis, pode atravessar livremente a bicamada lipídica da membrana celular. No estado dissociado, a sua carga impede que eles atravessem a bicamada lipídica, e essa carga também os torna solúveis apenas em água. As formas não dissociadas e dissociadas dos ácidos fracos e das bases fracas estão em equilíbrio, e a concentração das formas não dissociada e dissociada depende do pH da solução.

Outra vantagem possível de um animal ser ruminante é o fato de que as bactérias do rúmen fornecem ao animal uma proteína de alta qualidade. As bactérias do rúmen têm a capacidade de combinar o nitrogênio da amônia ou da ureia com esqueletos de carbono liberados dos carboidratos dietéticos, formando todos os aminoácidos que compõem o seu protoplasma. Quando as bactérias morrem ou são transferidas para o intestino delgado com outra digesta, as proteínas dentro das bactérias podem ser digeridas pelas enzimas proteolíticas dos

mamíferos, sendo os aminoácidos usados então pelos bovinos e ovinos. A proteína microbiana é considerada de altíssima qualidade: o seu perfil de aminoácidos é quase idêntico ao do músculo e do leite, possibilitando uma acentuada conversão em carne e leite pelo bovino e ovino. Uma desvantagem de ser ruminante é o fato de que grande parte da proteína ingerida pode ser utilizada pelas bactérias do rúmen. Para as bactérias, é mais eficiente, do ponto de vista energético, utilizar aminoácidos pré-formados, quando disponíveis, em lugar de produzi-los de novo. A proteína dietética que pode ser degradada pelas bactérias do rúmen é designada como proteína degradável no rúmen. Nos animais monogástricos, é de suma importância a ingestão de proteínas de alta qualidade para o suprimento de aminoácidos essenciais. Nos ruminantes, se a proteína for degradável no rúmen, o animal perde os aminoácidos essenciais, a não ser que estes possam ser recuperados na forma de proteína microbiana que entra no intestino delgado. Nem toda proteína dietética ingerida por bovinos e ovinos são degradadas pelas bactérias do rúmen para uso. Os ingredientes dietéticos variam na degradabilidade da proteína no rúmen. A maior parte das proteínas encontradas em alimentos típicos para animais contém entre 25 e 80% de proteína degradável no rúmen. A proteína que escapa das bactérias do rúmen conhecido como proteína não degradável no rúmen, pode ser digerida no intestino delgado e, se for de alta qualidade, pode constituir uma excelente fonte de aminoácidos essenciais. Após a fermentação no rúmen e retículo, a porção mais líquida da mistura de fermentação é transferida para o terceiro pré-estômago, o omaso, por meio do orifício retículoomasal. O abomaso dos ruminantes pode apresentar mais pregas em sua superfície interna do que o estômago dos monogástricos; todavia, do ponto de vista funcional, é idêntico a um estômago monogástrico, assim como o intestino delgado e o intestino grosso dos ruminantes. O retículo-rúmen representa cerca de 62% do estômago de um bovino adulto e com uma capacidade de até 200 litros e cerca de 23 litros para ovinos (PEREIRA 1975; HILL, 1988).

2.4.3 Tamanho de Partícula

Para a identificação dos mecanismos de controle da passagem do alimento é necessário conhecer o local, nos pré-estômagos, que discriminam a passagem em favor de partículas. Pequenas quantidades de material, maiores que 2,0 mm estão presentes na digestão omasal ou abomasal. Além disto, apenas pequenas

quantidades são retidas em peneiras de 1 mm. Há uma pequena redução nas partículas entre o omaso e as fezes. O tamanho limite da partícula em bovinos é de 1,5 a 2 vezes o tamanho da de ovinos (GOMES 2012). O tamanho relativo de partículas entre ovinos e bovinos não é proporcional ao peso corporal ou volume do rúmen. Os bovinos reduzem as partículas para um menor tamanho em relação ao peso corporal, do que os ovinos, possivelmente porque eles têm relativamente um menor orifício-omasal. O tamanho das partículas que passam do rúmen ao omaso é relativamente constante e é influenciado por fatores tais como ingestão, digestibilidade, forma física da dieta e tamanho corporal. Uma mudança na digestibilidade de 20% não influencia o tamanho das partículas. A forma física da dieta tem também pouco efeito como demonstrado por uma comparação do tamanho das partículas de ovinos alimentados com várias formas de feno. Pesquisa tem mostrado que a quantidade de alimento ingerido não altera o tamanho das partículas que chegam ao abomaso e os presentes nas fezes. Bovinos tem menor frequência de mastigação e são menos efetivos na redução das partículas que os ovinos. Dietas frescas e com alto valor nutricional são mastigadas mais efetivamente que as secas e de baixo valor nutritivo (BERCHIELLI 2006; SILVA SOBRINHO 1996).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Se considerarmos a possibilidade de pastoreio misto com ovinos e bovinos na mesma área já que não pastejam toda a forragem pois tem preferencias e selecionam o que será consumido, que define porções visadas diferentes, porém existe a sobreposição de dietas, onde duas espécies competem pelo mesmo recurso forrageiro. É possível afirmar que bovinos são capazes de ter maior desempenho produtivo em área de forragem com maior tamanho devido a forma de apreensão de alimentos com a língua se compararmos com ovinos que são mais seletivos devido os lábios mais móveis.

Portanto podemos dizer que ovinos e bovinos tem diferentes tamanhos de componentes anatômicos, hábitos de pastejo e processos de digestão mecânica que leva a diferentes tamanhos de partículas. Portanto a sustentabilidade de produção de ovinos e bovinos irá depender de um conhecimento prévio de

diferenças de ambas as espécies, permitindo práticas de manejo que aumentem o ganho por área e, por conseguinte a produção de carne, leite, lã e outros.

4 REFERÊNCIAS

ABREU DA SILVA, M., LASSEUR, J., LECRIVAIN, E. Conduite de troupeaux et élevage des futures reproducteurs: comportement au pâturage et performances en fonction de leur mode d'élevage. In: HUBERT, B. (Org.). Analyse et modélisation du fonctionnement des exploitations agricoles: implications pour la gestion de l'espace rural en régions méditerranéennes en retard de développement. Paris: INRA, p.277-296. 1995

AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL - AFRC, 1998. The Nutrition of Goats. CAB International, New York. 116p.

AIRES, M. M. Fisiologia. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, p. 789, 881. 2008.

ALBRIGHT, J.L. Nutrition and feeding calves: feeding behaviour of dairy cattle. Journal Dairy Science, Savoy, vol. 76, no 42, p. 485-498, 1993.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1965. The nutrients requirements of farm livestock. Technical review. London: Agricultural Research Council Working Party, 264p.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1980. The nutrient requirement of ruminant livestock. Technical review. London: Agricultural Research Council Working Party, 351p.

ARGENZIO, R. A. Motilidade gastrintestinal. Dukes: Fisiologia dos animais domésticos, v. 12, p. 362-373, 2006.

ARNOLD, G.W. Selective grazing by sheep of two forage species at different stages of growth. Australian Journal of Agricultural Research, Victoria, vol. 11, p. 1026-1033. 1960.

ARNOLD, G. W. Animal Behaviour. In: FRASER, A. F. (Ed.) Ethology of farm animals. Amsterdam: Elsevier, 1985. p. 183-200 (World Animal Science, AS)

BERCHIELLI, T. T.; CANESIN, R. C.; ANDRADE, P. de. Estratégias de suplementação para ruminantes em pastagem. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 35, 2006

BOISSY, A., DUMONT, B. Interactions between social and feeding motivations on the grazing behaviour of herbivores: sheep more easily split into subgroups with familiar peers. *Applied Animal Behaviour Science*, Amsterdam, vol. 79, no 3, p. 233–245, 2002.

BOVAL, M.; CRUZ, J.L.; PENNING, P.D.; The effect of herbage allowance on daily intake by creole heifers tethered on natural *Dicanthium* ssp pasture. *Grass and forage science*. V. 55, p. 201-208, 2000.

BR – CORTE.2016. Tabela brasileira de exigências nutricionais. 3. ed. - Viçosa (MG): UFV, DZO.

CAMPOS, O. F. Alimentação de bovinos jovens. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), n. 14, p. 73- 100 (Cadernos técnicos da Escola de Veterinária).1995.

CARVALHO, P.C.F., PRACHE, S., DAMASCENO, J.C.O. Processo de pastejo: desafios da procura e apreensão da forragem pelo herbívoro. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36. 1999, Porto Alegre, RS. Anais... Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 253-268. 1999

CHAMPION, R.A., ORR, R. J., PENNING, P.D., RUTTER, S.M. The effect of the spatial scale of heterogeneity of two herbage species on the grazing behaviour of lactating sheep. *Applied Animal Behaviour Science*, Amsterdam, vol.88, no1-2, p.61-76, 2004.

CHURCH, C.D. El ruminante: fisiología digestive y nutrición. Editora:Acribia, 1993.

DUKES, HENRY HUGH. Fisiologia dos animais domésticos. 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara. p. 404, 407, 411, 417., 2006.

EMBRAPA. Boletim do Centro de Inteligência e Mercado de Caprinos e Ovinos. n. 9. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Caprinos e Ovinos. Sobral, CE. 2019.

FERRELL, C.L. Energy metabolism. In: CHURCH, D.C. (Ed.) The ruminant animal: digestive physiology and nutrition. Englewood Cliffs: Prentice Hall, p.250-268. 1988.

FERREIRA, L.S.; CARLA MARIS MACHADO BITTAR, C. M. et al. Efeito da adição de butirato de sódio, propionato de cálcio ou monensina sódica no concentrado inicial sobre parâmetros ruminais e de desenvolvimento do rúmen de bezerros leiteiros Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.11, p.2238-2246, 2009

FRASER, A.F. Farm Animal Behaviour. 1 Ed. The Macmillan Publishing Company, New York. 196p. 1974.

FRASER, A.F., BROOM, D.M. Farm animal behaviour and welfare. 3 ed. London: Bailliere Tindall. 437 p. 1990.

FURLAN, R.L.; MACARI, M.; FARIA FILHO, D. Anatomia e fisiologia do trato gastrintestinal. Nutrição de Ruminantes. Jaboticabal. FUNEP, 2006.

GUILHERMET, R.; MATHIEU, C.M.; TOULLEC, R. Transit des aliments liquides au niveau de la gouttière oesophagienne chez le veau préruminant et ruminant. Annales de Zootechnie, v.24, p.69-79, 1975.

GOMES, Silas Prímola et al. Efeito do tamanho de partícula do volumoso e da frequência de alimentação sobre o consumo e a digestibilidade em ovinos. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 13, n. 1. 2012.

GORDON, I.J., ILLIUS, A.W. Foraging strategy: From monoculture to mosaics. In: SPEEDY, A.W. (Ed.). Progress in sheep and goat research. Wallingford: CAB International, p. 153-178. 1992.

HODGSON, J. Grazing management: science into practice. Ed. Longman Scientific & Technical. 203p. 1990.

HUBER, J. T. Development of the digestive and metabolic apparatus of the calf. J. Dairy Sci., V. 52, n.8, p. 1303-1315, 1969.

LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. Animal Feed Science and Technology, v.57, n.4, p.347-358, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 2007. Nutrient requirements of small ruminants. Washington, D.C.: National Academy Press, 362p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. 1985. Nutrient requirements of sheep. 6.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 99p

OLIVEIRA, R.P.M. et al. Perfil metabólico de ovelhas Santa Inês em diferentes fases de gestação criadas em sistema semi-intensivo no estado do Amazonas. Ciência Animal Brasileira, v. 15, 2014

OLIVEIRA, V.S.; SANTANA NETO, J.A.; VALENÇA, R.L. Características químicas e fisiológicas da fermentação ruminal de bovinos em pastejo—Revisão de Literatura. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, v.19, 2013.

PAGANI, J.A.B. Timpanismo em ruminantes. Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, Garça, v.6, n.10, p.1-6, 2008.

PAULINO, P.V.R.; COSTA, M.A.L.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências nutricionais de zebuínos: Proteína. Revista Brasileira de Zootecnia, v.33, n.3, p.759-769, 2004.

PAULINO, P.V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E. et al. Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais. Revista Brasileira de Zootecnia, v.38, n.12, p.2516-2524, 2009.

PENNING, P.D., PARSONS, A.J., NEWMAN, J.A., ORR, R.J., HARVEY, A. The effects of group size on grazing time in sheep. Applied Animal Behaviour Science, Amsterdam, vol.37, no2, p.101-109, 1993.

PEREIRA, João Gilberto Lopes et al. Capacidade do rúmen de ovinos (*Ovis aries*) da raça Corriedale. Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, v. 12, 1975.

REGADAS FILHO, José Gilson Louzada et al. Composição corporal e exigências líquidas proteicas de ovinos Santa Inês em crescimento. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 40, n. 6, p. 1339-1346, 2011.

RESENDE, K. T. de; SILVA, H. G. de O.; LIMA, L. D.; TEIXEIRA, I. A. M. de A. Avaliação das exigências nutricionais de pequenos ruminantes pelos sistemas de alimentação recentemente publicados. *Revista Brasileira de Zootecnia*. vol.37, pp. 161-177. 2008.

RIBEIRO, S.D.A. *Caprinocultura: criação racional de caprinos*. São Paulo: Nobel, 318p. 1997

SANTOS, G.R.A.et al. Determinação da composição botânica da dieta de ovinos em pastejo na Caatinga. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Viçosa, v. 37, n. 10, 2008.

SANTOS, M.E.R. et al. Estrutura do pasto de capim-braquiária com variação de alturas. *Rev. Bras. Zootec.* v.39, n.04, 2010.

SCHWAB, C.G. Amino acid nutrition of the dairy cow: Current status. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 1996, Ithaca: Cornell University p.184-198. 1996.

SHULTZ, T.A. Weather and shade effects on cow corral activities. *Journal of Dairy Science*, vol. 67, p. 868-873, 1983.

SILVA, A.M.A.; SILVA SOBRINHO, A.G; TRINDADE, I.A.C.M. et al. Net requirements of protein and energy for maintenance of wool and hair lambs in a tropical region. *Small Ruminant Research*, v.49, n.2, p.165-171, 2003.

SILVA, A. M. de A.; NOBRÉGA, G. H. Da. Exigências nutricionais de ruminantes em pastejo. IN: I SIMPÓSIO EM SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS NO SEMIÁRIDO. 2008.

SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição dos ruminantes*. Piracicaba: 1ª ed., Livroceres, 384p. 1979.

SILVA, P.R.M. et al. Ovinos em pastagem. PUBVET, Londrina, v. 5, n. 34, Ed. 181, Art. 1220, 2011.

SILVA SOBRINHO, A.G.; BATISTA, A.M.V.; SIQUEIRA, E.R. et al. Nutrição de ovinos. Jaboticabal: FUNEP. 258p. 1996.

UCHOA, F. C. Suplementação mineral de ovinos e caprinos. Fortaleza. Anais: PECNORDESTE. p. 20-33. 2003.

VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2. ed. Ithaca: Comstock, 476p, 1994.