

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Beatriz Vanni Grandjean Pinto

Zootecnista

**VALIDAÇÃO DA BIOACÚSTICA COMO MÉTODO DE
AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO INGESTIVO DE
OVINOS**

Dracena

2022

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP)
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
CAMPUS DE DRACENA**

Beatriz Vanni Grandjean Pinto

Zootecnista

**VALIDAÇÃO DA BIOACÚSTICA COMO MÉTODO DE
AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO INGESTIVO DE
OVINOS**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Tecnológicas – Unesp,
Câmpus de Dracena como parte das
exigências para conclusão do curso.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Sirlei A. Maestá

Dracena
2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JULIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLÓGICAS
UNESP – CÂMPUS DE DRACENA

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Validação da Bioacústica como método de avaliação do comportamento ingestivo de ovinos

Modalidade: Trabalho de Pesquisa

Autor: Beatriz Vanni Grandjean Pinto

Orientadora: Sirlei A. Maestá

Co-orientador(es):

Número de Créditos: 15

Data da aprovação e correção de acordo com as sugestões da Banca: 14/12/2022



Prof. Sirlei A. Maestá

Nome membro da Banca



Prof. Cristiana
Andrighetto

Nome membro da Banca



Prof. Ricardo da Fonseca

Nome membro da Banca

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Beatriz Vanni Grandjean Pinto, nascida em 1 de abril de 1996, na cidade de São Paulo/SP. Ingressou no curso de Zootecnia da UNESP no Campus de Dracena em 2016. Em 2017 desenvolveu atividades de monitoria na disciplina de matemática durante 4 meses e ingressou na Associação Atlética Ricardo da Fonseca (AARF) onde permaneceu por um ano e meio. Em 2018 foi bolsista PIBIC durante 6 meses pela iniciação científica na área de parasitologia animal e, no mesmo ano, ingressou no grupo de estudos GEEO – Grupo de Ensino e Extensão em Ovinocultura em que participa até os dias atuais.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais Fernando e Solange;
meus irmãos Nando e Victor e à minha
madrasta Aline. Sem a base deles nada
disso seria possível.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu pai Fernando, minha mãe Solange e minha madrasta Aline, pelo amor incondicional, suporte e por sempre incentivarem a seguir meus sonhos. É um privilégio sem igual poder tê-los em minha vida.

Aos meus irmãos Nando e Victor por serem, desde sempre, minha maior fonte de inspiração e os meus primeiros melhores amigos da vida, sinto falta deles todos os dias.

A Vanessa por todo suporte, amor, acolhimento e paciência até aqui;

Aos amigos incríveis que conquistei nessa fase da graduação, em especial a Natalia por todo o companheirismo durante todos esses anos de graduação e por toda ajuda durante esse trabalho (que não foi pouca). A Melissa que sempre me acolhe tão bem e que é uma grande inspiração pra mim e o Estevão que durante os anos de graduação colecionamos várias memórias, risadas e que fez toda a diferença durante essa jornada. Vou levá-los sempre comigo junto com os momentos incríveis que passei ao lado deles.

A república Ohana por ter me acolhido tão bem e onde acabei me sentindo em casa;

Ao grupo GEEO e seus integrantes que colaboraram para a realização deste trabalho;

Aos docentes da FCAT por todos os ensinamentos teóricos e práticos durante a graduação. Em especial a minha orientadora, Prof^a. Dr^a Sirlei Maestá, por quem tenho grande admiração;

Agradeço imensamente a todos que tiveram qualquer tipo de participação em todos esses anos de minha graduação.

RESUMO

A bioacústica tem sido uma opção para análise de dados comportamentais, pois permite longos períodos de coleta, baixa mão-de-obra quando comparado ao método visual e maior precisão para identificar as atividades bem como o tempo despendido para a mesma. Contudo, é uma metodologia já aplicada na bovinocultura enquanto, que, na ovinocultura a literatura ainda é escassa. Sendo assim, o objetivo do trabalho foi identificar padrões acústicos dos movimentos mandibulares de ovinos e determinar o tempo gasto para cada atividade, comparando o método visual e o bioacústico. Seis ovelhas da raça Lacaune com idade média de 5 anos e 50 kg de peso vivo, mantidas em pastagem de capim-estrela foram identificadas e vestidas com cabrestos que continham gravadores fixados que fizeram a coleta dos dados acústicos. A avaliação visual foi realizada por observadores com auxílio de etogramas com observações contínuas das 8h às 16h. As coletas foram feitas a cada sete dias tendo duração total de 45 dias. Os dados acústicos foram analisados com o auxílio do programa de computador Audacity® que gera espectrogramas que permitem a identificação das atividades por meio de frequências sonoras bem como o tempo gasto em cada uma delas. Foi considerado apenas o tempo de registro das 8h às 11h e das 13 às 16h dos dados acústicos e visuais, que foram tabulados para a realização das médias dos tempos em cada atividade e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Não houve diferença entre as médias de tempo nas atividades de pastejo, ruminação e ócio quanto aos métodos de avaliação acústico e visual, podendo concluir que o método de bioacústica é tão eficiente quanto o visual, pois apresenta resultados mais precisos com padrões de frequência sonoras fáceis de serem diferenciadas.

Palavras-chave: ovinocultura, monitoramento acústico, pastejo, ruminação

ABSTRACT

Bioacoustics has been an option for analyzing behavioral data, as it allows for long collection periods, low labor when compared to the visual method and greater precision to identify activities as well as the time spent on them. However, it is a methodology already applied in cattle breeding, whereas, in sheep farming, the literature is still scarce. Therefore, the objective of this study was to identify acoustic patterns of mandibular movements in sheep and to determine the time spent for each activity, comparing the visual and bioacoustic methods. Six Lacaune sheep with an average age of 5 years and 50 kg of live weight, kept in stargrass pasture, were identified and dressed with halters that contained fixed recorders that collected the acoustic data. The visual assessment was performed by observers with the aid of ethograms with continuous observations from 8 am to 4 pm. The collections were made every seven days with a total duration of 45 days. The acoustic data were analyzed with the aid of the Audacity® computer program that generates spectrograms that allow the identification of activities through sound frequencies as well as the time spent in each one of them. Only the recording time from 8:00 am to 11:00 am and from 1:00 pm to 4:00 pm of acoustic and visual data was considered, which were plotted for the achievement of average times in each activity and compared by Tukey's test at 5% significance. There was no difference between the time averages in the activities of grazing, rumination and idleness regarding the acoustic and visual evaluation methods to be differentiated.

Keywords: sheep industry, acoustic monitoring, grazing, rumination

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Raça Lacaune_____ 15
- Figura 2** - Compilado de fragmentos de registros sonoros de evento de pastejo, ruminação e outras atividades_____ 18
- Figura 3** - Gravador digital Tomate® modelo MT-566_____ 20
- Figura 4** - Animal utilizando cabresto com gravador acoplado_____ 20
- Figura 5** - Ovelha pastejando durante o período de avaliação visual_____ 21
- Figura 6** - Etograma utilizado para coleta dos dados de avaliação visual__ 21
- Figura 7** - Tempo médio gasto por ovelhas Lacaune em atividade de pastejo, obtidos por avaliação visual e avaliação bioacústica_____ 23
- Figura 8** - Tempo médio gasto por ovelhas Lacaune em atividade de ruminação, obtidos por avaliação visual e avaliação bioacústica _____ 23
- Figura 9** - Tempo médio gasto por ovelhas Lacaune em atividade de ócio, obtidos por avaliação visual e avaliação bioacústica_____ 24
- Figura 10** - Espectrogramas gerados pelo programa Audacity® durante a execução dos áudios e que são característicos das atividades de pastejo_ 24
- Figura 11** - Espectrogramas gerados pelo programa Audacity® durante a execução dos áudios e que são característicos das atividades de ruminação_____ 25
- Figura 12** - Fragmentos de registro acústico de pastejo (B) e ruminação (C) de novilhas em pastagem natural, analisados no programa Sound Forge, versão 9 _____ 26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral	11
2.2 Objetivos Específicos	11
3 REVISÃO DE LITERATURA	12
3.1 Ovinocultura	12
3.2 Raça Lacaune	14
3.3 Etologia Animal	15
3.4 Bioacústica	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1 COLETA DE DADOS	19
4.2 ANÁLISE DE DADOS	22
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
6 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

As métricas de som, assim como amplitude e frequência, podem ser usadas para a classificação e quantificação do alimento e do processo de ingestão do animal (Clapham *et al.*, 2011). Apesar dos estudos de comportamento ingestivo de animais em pastejo serem de suma importância para a exploração do ambiente pastoril, foram poucos os avanços para que se obtivesse um método preciso e ao mesmo tempo automatizado que quantificasse facilmente o tempo que os ruminantes dedicam para a realização de suas atividades (Trindade *et al.*, 2011).

Procedimentos para estimar o consumo de pastagem incluem métodos indiretos como técnicas de razão ou índice, onde consumo é calculado por meio de medidas de digestibilidade (Cordova *et al.*, 1978) e métodos diretos como observação comportamental, registro de gravações acústicas em combinações com gravações de vídeo ou observação direta (Griffith *et al.*, 2006; Laca *et al.*, 1992).

A bioacústica tem sido uma opção por não ser um método invasivo e de custo relativamente baixo, o que possibilita a identificação de atividades dos animais de forma contínua, sem afetar o comportamento animal (Klein *et al.*, 1994) além de reduzir erros de avaliação. Este método consiste no registro de sons emitidos pelos animais em pastejo com o auxílio de um gravador, que vai gerar áudios com características acústicas separadas em frequência, intensidade, duração e intervalo de tempo (Trindade *et al.*, 2011).

Entretanto, o número de pesquisas na área de bioacústica é maior na bovinocultura em virtude do rebanho bovino apresentar maior representatividade na pecuária como observados nos dados da Embrapa de 2020, onde o Brasil teve o maior rebanho bovino do mundo representando 14,3% do rebanho mundial com 218 milhões de cabeças enquanto, segundo o IBGE de 2020, o crescimento no rebanho ovino foi de 3,3% com 20,6 milhões de cabeças, sendo o nordeste a região com maior número de rebanhos sendo responsável por 70,6% do total do Brasil, sendo a Bahia o principal produtor contendo 22, 8% do rebanho efetivo nacional, conseqüentemente foi a única região do Brasil que apresentou crescimento no rebanho ovino.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Identificar padrões acústicos dos movimentos mandibulares dos ovinos e determinar o tempo gasto para cada atividade desenvolvida, e comparar os tempos despendidos para estas mesmas atividades entre o método bioacústico e visual.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar e determinar por meio de etograma a frequência e tempo gasto em atividade de pastejo, ruminação e ócio.
- Identificar e determinar de forma acústica a frequência e o tempo gasto em atividade de pastejo, ruminação e ócio.
- Comparar as duas formas de avaliação, visual e acústica.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Ovinocultura

Os ovinos foram uma das primeiras espécies a passar pelo processo de domesticação pela civilização. Isso porque sua criação possibilitou alguns benefícios como o consumo de carne e leite para a alimentação e produção de pele e lã para proteção (Viana, 2008). É uma atividade econômica que está presente em todos os continentes, em diferentes climas, solos e vegetações. Para alguns países, é caracterizada como uma exploração de relativa expressão econômica devido estar associada a sistemas extensivos e com níveis baixos de tecnologia (Leite, 2005).

No Brasil, ao longo dos anos houve crescimento significativo no mercado, atingindo posições cada vez mais relevantes no agronegócio e assim contribuindo de forma positiva a economia do país (Lima e Barbosa Filho, 2013). Segundo Muniz (2012), o grande potencial de crescimento da ovinocultura se dá pela grande capacidade de expandir seus índices de produção e suprir a demanda do consumidor, além de possuir grande importância no Brasil, tanto econômica quanto social.

O Nordeste e o Sul representam a maior parte da criação ovina no país. No Nordeste é onde está concentrada a maior parte de criadores destes animais e são pertencentes a agricultura familiar servindo de fonte de renda para os mesmos (Andrade, 2021). A carne é o principal produto comercializado, principalmente na área semiárida (Santos *et al.*, 2017) além de suprir a população com proteína animal de alto valor biológico a um preço menor em comparação com carne de outros animais ruminantes (Toro-Mujica *et al.*, 2015), está inserido em diferentes receitas típicas da região (Costa *et al.*, 2011).

A região Sul possui rebanho de dupla aptidão, sendo elas carne e lã. Apesar de ainda apresentar números expressivos de produtores voltados ao mercado de lãs finas, no Rio Grande do Sul a produção foi voltada para a produção de carne (Menezes *et al.*, 2021), devido a uma crise no mercado de lã por conta da inserção de tecidos sintéticos no mercado nos anos 90, resultando na redução do rebanho laneiro no Brasil que persiste até os dias

atuais (Perez *et al.*, 2008) e assim necessitando a reestruturação da cadeia produtiva, tornando a carne o principal objetivo da ovinocultura (Leme, 2012).

Contudo, a ovinocultura de corte no país possui muitos aspectos informais, tais como desorganização ao longo de toda a cadeia produtiva, falha na determinação dos indicadores econômicos e ainda falta de escrituração zootécnica, o que afeta a qualidade e produtividade da criação (Sousa *et al.*, 2018).

Já em relação ao leite, nos anos 90 inicia-se o processamento industrial do leite de ovelha nas regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste do país. Devido a fatores como solo fértil, clima ameno e topografia, observou-se aumento significativo na produção de ovinos leiteiros, além de um novo grupo de consumidores em busca de alimentos diferentes dos habituais, saborosos e saudáveis como o leite de ovelha e seus derivados (Bianchi *et al.*, 2018; Santos *et al.*, 2019).

O leite de ovelha é uma fonte rica em nutrientes e, quando comparado ao leite bovino, têm maiores concentrações de sólidos totais além de ser mais rico em gorduras e em proteínas (Paiva, 2022). Relatórios do IBGE (2018) apontam que o Brasil possui cerca de 750 estabelecimentos agropecuários que produzem leite de ovelha e um rebanho de 5,7 mil ovelhas produzindo leite comercialmente com cerca de um milhão de litros de leite comercializados por ano no Brasil. Porém, nota-se que a ovinocultura leiteira é uma área iniciante, em razão da falta de conhecimento teórico-prático, além da falta de tradição pelos produtores (dos Santos, 2021).

Conseqüentemente, é difícil encontrar na literatura brasileira estudos sobre ovinocultura leiteira. Há uma certa carência de publicações de dados atualizados com índices zootécnicos ou informações sobre a estruturação de seu sistema agroindustrial. Tanto IBGE quanto FAOSTAT não possuem dados disponíveis específicos de ovinos de leite, número de cabeças no Brasil e da produção de leite e seus derivados, o que dificulta novos investimentos, a produção e comercialização dos produtos (Santos, 2021).

3.2 Raça Lacaune

Foi em meados do século passado que a raça Lacaune, a partir de raças locais, começou a ser desenvolvida, nas regiões montanhosas do sul da França (Quittet; Franck, 1983) e foram as fazendas produtoras do tradicional queijo Roquefort que fizeram a criação e seleção desta raça. (Barillet *et al.*, 2001)

O sistema de alimentação e manejo são fatores que interferem na produção de leite. As forragens têm maior participação na dieta em sistemas tradicionais, enquanto que em sistemas intensivos, em outros países, possuem maior inclusão de alimento concentrado (Thomas *et al.*, 2014). No sistema tradicional francês, a produção leiteira de Lacaune costuma passar os 300l (Fregeat, 2017) enquanto os melhores criatórios ultrapassam os 400 l/lactação (OVI-TEST, 2018).

Atualmente, o programa de melhoramento genético da raça Lacaune é considerado o mais sofisticado e eficaz para ovelhas leiteiras em todo o mundo (Thomas *et al.*, 2014), o que a tornou uma das raças com maior prestígio na produção leiteira. Essa eficiência se deu principalmente graças à implementação da inseminação artificial (Barillet *et al.*, 2001).

Em 1975 realizou-se um trabalho pela Cooperativa OVI-TEST com objetivo de criar uma linhagem divergente com foco em seleção para cortes e teve como foco a prolificidade, e em 20 anos houve aumento de 1,28 para 1,98 crias por ovelha. Neste tipo de seleção o principal objetivo é melhorar as características maternas, crescimento efetivo de produtividade e adequação da carne para abate: crescimento, engorda e conformidade (Genelex, 2017).

Esse aperfeiçoamento despertou interesses de outros países, que desencadeou exportações oficiais para 17 países a partir da década de 90. Um desses países foi o Brasil, que em 1992 importou os animais que originariam a base principal dos rebanhos ovinos leiteiros no território (Brito *et al.*, 2006).

O primeiro estado brasileiro a receber a primeira leva de animais Lacaune foi o Rio Grande do Sul e, conseqüentemente, implantaram o primeiro laticínio especializado (Brito *et al.*, 2006). A partir disso, a raça foi disseminada para o restante dos estados da região sul (Santa Catarina e Paraná) e alguns no Sudeste como Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (Figueira, 2018).

Atualmente a Lacaune está presente em 96% das criações leiteiras do país (Figueira, 2018).

Animais desta raça são de temperamento dócil. A pelagem é predominantemente branca e com poucos resquícios de pigmentação. Na idade adulta pode chegar de 70 a 80 cm de cernelha. Fêmeas adultas pesam cerca de 70 a 80kg, sendo 60kg o mínimo enquanto machos adultos podem chegar a 100kg com peso mínimo de 80kg. Possuem corpo robusto, grande, comprido e possuem dorso reto e largo. O peitoral é profundo e se estende entre os membros anteriores. A cabeça é fina e possui chanfro comprido. Suas orelhas são compridas e localizadas na lateral. São mochos naturalmente e com mucosas rosadas (Associação Brasileira de Criadores de Ovinos, 2018).



Figura 1: Raça Lacaune
Fonte: Wikipedia

3.3 Etologia Animal

A análise do comportamento animal na natureza ou cativeiro chama-se etologia. A etologia pode ser usada como indicativa de qualidade de vida que é oferecida aos animais, sejam eles de companhia, trabalho, produção ou lazer (Alves *et al.*, 2017); também é capaz de averiguar as circunstâncias de práticas comuns, descobrir novos hábitos, avaliar condutas perante a estímulos, conhecer a rotina e verificar adaptações (Vargas *et al.*, 2021). Com a etologia, é possível analisar, identificar e descrever movimentos faciais e corporais dos

animais. Estudos nesta área, no Brasil, iniciaram-se na década de 1960 e se expandiram pelo país (Yamamoto; Volpato, 2007).

Com a etologia surge o “etograma”, onde é feito o registro dos dados obtidos pela observação do comportamento animal frente aos estímulos externos que evidenciam seus diferentes componentes; o observador deve ser imparcial e evitar o antropomorfismo. Porém é passível de falhas na interpretação por ser um método subjetivo (Cordeiro, 2007).

O etograma deve ser claro, técnico e sucinto e não gerar incertezas a partir da análise feita por diferentes agentes (Ferreira, 2022). Conceitos que não sejam precisos devem ser evitados para respeitar a “Lei da Replicabilidade Científica” onde todo estudo precisa partir de hipóteses a serem estudadas para que sejam corroboradas ou rejeitadas por meio de resultados que poderão e deverão ser replicados pela comunidade científica (Silva, *et al.*, 2015).

A pesquisa de comportamento dos animais de produção é relevante e necessária para que a produção animal seja realizada de forma eficaz e econômica. O comportamento alimentar é exemplo de um tema importante para quem maneja os animais (Broom e Fraser, 2010), afinal um manejo alimentar apropriado é fundamental para o êxito da produção animal onde se busca ajustar o aporte nutricional com as exigências dos animais (Ribeiro, 2011).

O comportamento ingestivo consiste em avaliar a quantidade e valor nutritivo da dieta, além de determinar a relação entre o comportamento e o consumo espontâneo, buscando dados importantes para o progresso do desempenho do animal (Albright, 1993). É uma ferramenta de grande interesse na avaliação de dietas, pois permite ajustar o manejo alimentar dos animais para alcançar melhor desempenho produtivo e reprodutivo (Cavalcanti *et al.*, 2008). Os aspectos que influenciam o consumo de alimentos em ruminantes podem estar intrínsecos ao animal (sexo, raça, peso corporal), dieta (composição, palatabilidade, forma física), ambiente e manejo sendo, entre os últimos fatores, o tempo de acesso ao alimento, frequência de alimentação, espaço disponível, fotoperíodo, temperatura e umidade são os mais marcantes (Ferreira, 2006).

Segundo Ferreira (2006), verificam-se variações nos padrões de comportamento ingestivo entre os ruminantes de acordo com espécie e

indivíduos. Bovinos demonstram maior capacidade digestiva que os ovinos, de modo geral, em virtude de seu maior peso vivo, não precisando prolongar a mastigação do alimento. Por via de regra, os cordeiros são mais seletivos que os ovinos adultos e que os bovinos. Todavia, os padrões diários do comportamento de pastejo em ovinos e bovinos são similares, bem como a taxa média de bocadas e o tempo médio de pastejo (Poppi *et al.*, 1987).

3.4 Bioacústica

Na zoologia, a bioacústica é um ramo ligado à física e à matemática, consistindo no estudo dos sons emitidos pelos animais e são fundamentais às espécies pelo fato de serem essenciais para sua comunicação (Vielliard; Silva, 2004). A palavra “bioacústica” surge com a combinação de dois termos, “biologia” e “acústica”, relacionando a análise da produção sonora emitida pelos animais e seus envolvimento com padrões de comportamento (Salman *et al.*, 2017).

A utilização da bioacústica ocorreu primeiramente em estudos de biologia, especificamente na área da ornitologia, que procuram diferenciar, pelos sons emitidos, espécies de aves estudadas na natureza, uma vez que espécies diversas se comunicam por padrões de sons específicos (Ranft, 2004). Assim, a bioacústica passa a ser uma importante ferramenta de pesquisa, em razão do som ser o único sinal de comunicação que pode ser captado, descrito, reproduzido e quantificado de maneira fácil (Dias, 2013).

Inicialmente, os estudos desta metodologia colaboraram com as áreas de filogenia e etologia (Volpi, 2017). Na área de etologia a bioacústica trouxe diversos avanços por permitir a obtenção de descrições precisas dos sinais de comunicação sonoros e seus contextos comportamentais, permitindo a compreensão das funções biológicas de determinadas espécies (Vielliard, Silva 2004).

Os primeiros pesquisadores a gravarem sinais acústicos de forrageamento foram Alkon e Cohen (1986) ao estudarem porcos espinhos (Ungar, Rutter 2006) e desde então houve desenvolvimento significativo do método acústico para este fim, principalmente a partir dos anos 2000, possibilitando a obtenção de registros cada vez mais precisos (Volpi, 2017).

O ar proveniente dos pulmões passa pelo diafragma causando vibrações. O sinal elétrico é igual a intensidade dessas vibrações, tal como suas frequências e assim é gerado a voz (Andrimandroso *et al.*, 2016). Contudo, os sons não-vocais gerados por ações mecânicas, como por exemplo movimentos mandibulares dos ruminantes, são um campo de estudo ainda mais recente (Schafer, 2001). O som possui todas as informações necessárias para a classificação das três atividades mais importantes no que diz respeito ao comportamento ingestivo (Figura 2) (Volpi, 2017).

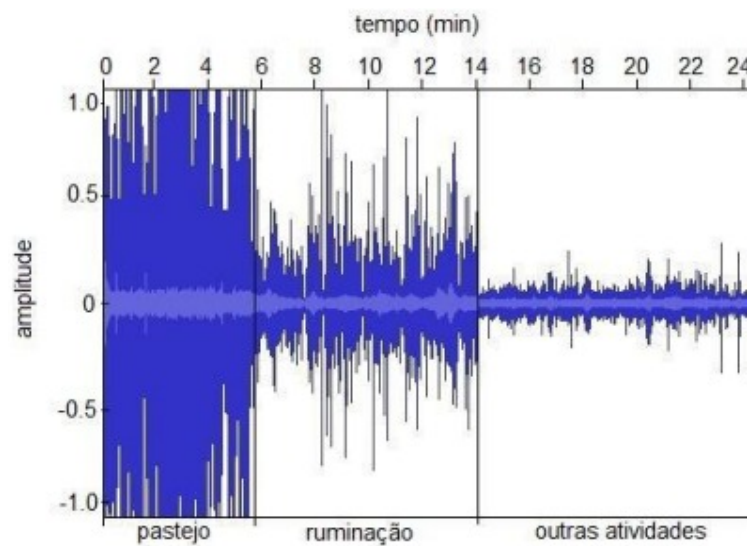


Figura 2. Compilado de fragmentos de registros sonoros de eventos de pastejo, ruminação e outras atividades.

Fonte: Volpi (2017)

O método acústico é uma das formas de mensuração do comportamento ingestivo, sendo uma ótima maneira de avaliar o bem-estar animal com detalhamentos exclusivos deste método (Milone, *et al.*, 2012).

A correspondência entre métodos visual e acústico, segundo estudos, é de 90% e 96% para as atividades de mastigação e apreensão, respectivamente. Já o comportamento de mastigação-apreensão é, pelo método visual, compreendido apenas como apreensão. Logo, para este fim, a utilização do método acústico como referência é validada, sendo mais confiável que o método de observação visual (Ungar; Rutter, 2006).

A bioacústica, na ovinocultura, proporciona exatidão de 82% para atividades de comportamento ingestivo; além disto, é possível o reconhecimento de espécies forrageiras e altura da pastagem com acerto de

83,8% e 85%, respectivamente, conforme o processamento de sinal e modelo de reconhecimento empregado. (Milone *et al.*, 2009).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 COLETA DE DADOS

A pesquisa foi conduzida no Setor de Ovinocultura da Unesp/FCAT de acordo com os princípios éticos para testes em animais (Protocolo nº 07/2022 - CEUA) determinado pelo Conselho de Ética no Uso de Animais (CEUA) da Faculdade de Ciências Agrárias e Tecnológicas – Unesp, Campus - Dracena.

Foram utilizadas 6 ovelhas da raça Lacaune com média de idade de 5 anos e 50 kg de peso vivo. Os animais experimentais foram mantidos em pastagem de Capim - estrela (*Cynodon* cv. Estrela Africana), e água *ad libitum*. O período experimental teve duração de 49 dias, com avaliações feitas a cada sete dias, aos sábados, com início no mês de setembro de 2022 e término em novembro de 2022.

Antes do início oficial do experimento foi realizado um teste piloto a fim de verificar se os gravadores iriam funcionar o tempo necessário para a coleta dos dados acústicos e para verificar se os sons das atividades de interesse seriam distinguíveis.

Os dados de bioacústica foram coletados com gravadores de áudio digital USB/MP3 da marca Tomate® modelo MT-566 com 8GB de memória alimentado por pilhas AAA (Figura 3) acoplados em cabrestos de nylon com 5,0 cm de largura (Figura 4), seguindo as orientações de Salman *et al.* (2018). Após o período de 8h, os áudios foram analisados com o auxílio do programa Audacity®, o qual gera espectrogramas específicos que permitem a identificação dos tempos gastos com as atividades de pastejo, ruminação e ócio.



Figura 3. Gravador digital Tomate® modelo MT-566.
Fonte: Arquivo pessoal.



Figura 4. Animal utilizando cabresto com gravador acoplado
Fonte: Arquivo pessoal

A avaliação visual (Figura 5) de comportamento foi realizada em conjunto com dados de bioacústica por trios de observadores com o auxílio de um etograma (Figura 6), no período das 8h às 16h com observação contínua ao longo do dia com intervalo de duas horas para descanso. Os animais experimentais foram identificados com tinta *Spray* no flanco e dorso. As atividades observadas (pastejo, ruminação e ócio) foram registradas em planilhas para posterior cálculo de tempo gasto em cada atividade. Para comparação do método de bioacústica com o de avaliação visual, foi

4.2 ANÁLISE DE DADOS

A análise de variância foi realizada utilizando-se o comando PROC GLM do SAS onDemand for academics para comparar as médias dos tempos despendidos de cada atividade em relação ao método de avaliação de comportamento ingestivo (visual e bioacústico), conforme o modelo abaixo:

$$y_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Em que:

y_{ij} = valor observado na unidade experimental que recebeu o tratamento i, repetição j;

μ = efeito geral da média;

t_i = efeito tratamento i;

e_{ij} = erro experimental;

Sendo as médias dos tempos despendidos em cada atividade comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias dos tempos despendidos em cada atividade de pastejo, ruminação e ócio não apresentaram diferença ($P>0,05$) em relação aos métodos de avaliação visual e bioacústico.

A Figura 7 apresenta a média de tempo, em minutos, para a atividade de pastejo. Como observado, os métodos apresentaram tempo médio aproximado de 154 min e 155 min para o visual e acústico, respectivamente, não apresentando diferença entre ambos ($P=0,903$). O mesmo ocorreu para as atividades de ruminação (Figura 8) e ócio (Figura 9), ($P=0,956$) e ($P=0,856$) respectivamente. A média de tempo para atividade de ruminação foi de 77 min visual e 78 min bioacústica, enquanto o ócio obteve média de 95 min visual e 101 min bioacústica.

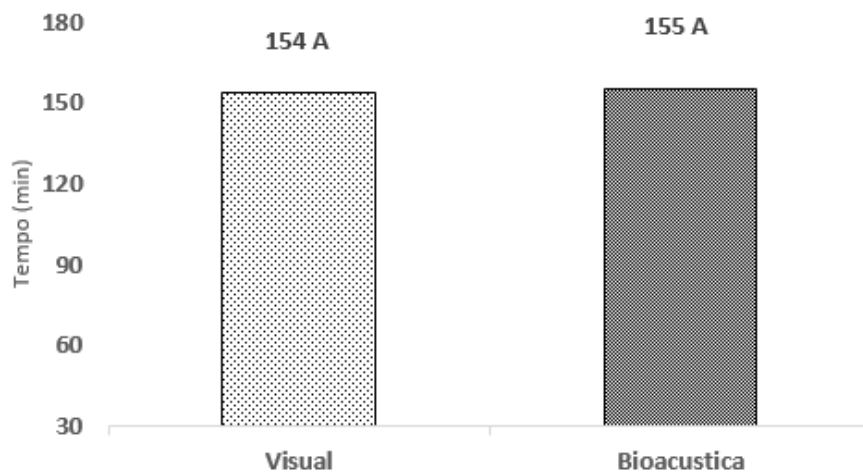


Figura 7: Tempo médio (minutos) gasto por ovelhas Lacaune em atividade de pastejo, obtidos por avaliação visual e avaliação bioacústica ($P=0,903$). EP=0,102

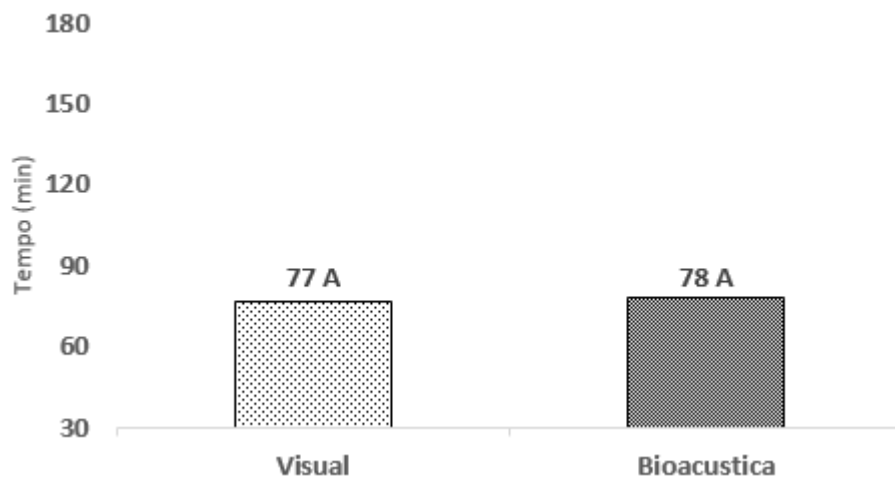


Figura 8: Tempo médio (minutos) gasto por ovelhas Lacaune em atividade de ruminação, obtidos por avaliação visual e avaliação bioacústica ($P=0,956$). EP=0,202

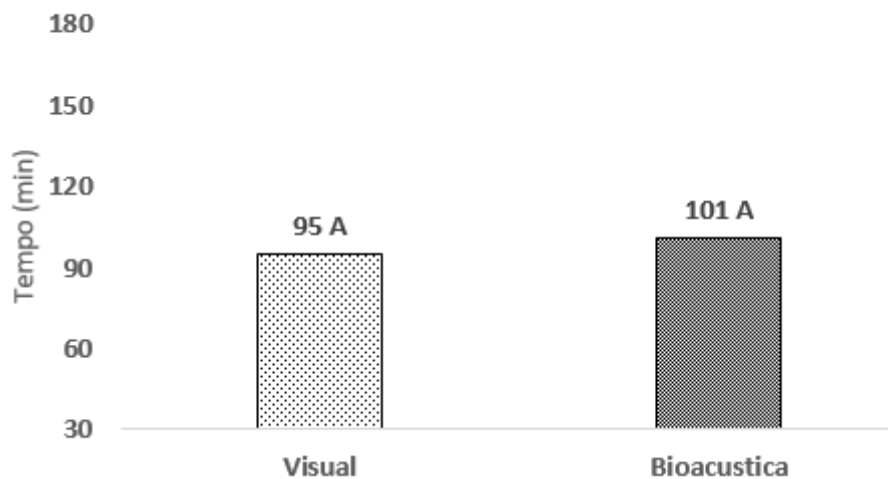


Figura 9: Tempo médio (minutos) gasto por ovelhas Lacaune em atividade de ócio, obtidos por avaliação visual e avaliação bioacústica ($P=0,856$). EP=0,155

O pastejo, até certo ponto é fácil de identificar visualmente, pois dependendo da distância do observador e do tamanho da pastagem o momento em que o animal começa de fato a pastejar pode ser incerto, levando em consideração que os ovinos têm como características o pastejo mais rente ao solo e sem o auxílio da língua, diferente dos bovinos. Acusticamente, a atividade do pastejo foi caracterizada pelo som do momento em que se inicia a procura pela gramínea, seguido pelo som de apreensão, arranquio e por fim a mastigação, gerando espectrogramas (Figura 10) de alta frequência e com horas de duração. As mesmas características foram descritas por Volpi (2017) ao avaliar comportamento ingestivo e conforto térmico em bovinos através da avaliação visual e bioacústica.

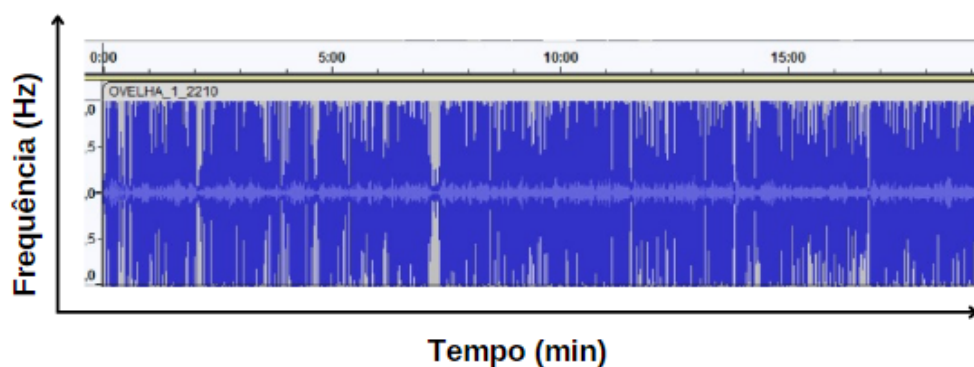


Figura 10: Espectrogramas gerados pelo programa Audacity® durante a execução dos áudios e que são característicos das atividades de pastejo.

A ruminação é observada facilmente pelo método visual devido a movimentação característica mandibular, dependendo da posição da cabeça do animal em relação ao observador. Acusticamente, a ruminação caracterizou-se por sons de mastigação discreta, rítmica com pequenas pausas devido a deglutição do bolo alimentar e regurgitação do que será mastigado novamente, gerando picos de baixa intensidade mais espaçados no espectrograma (Figura 11) assim como relatado por Trindade *et al.* (2011).

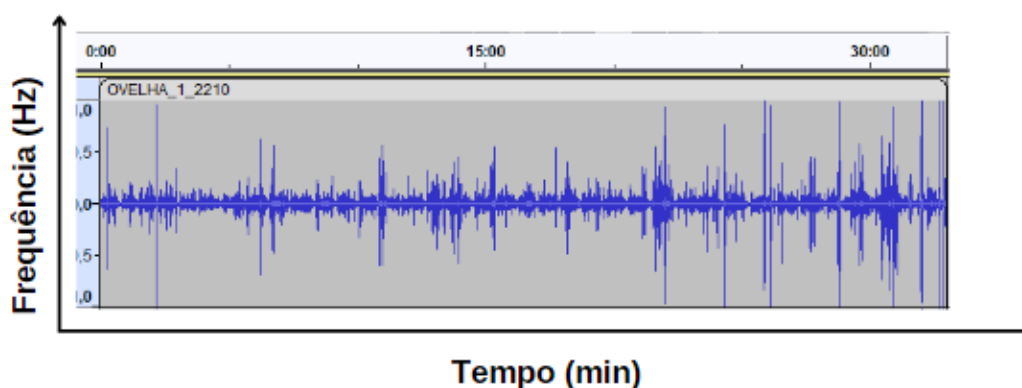


Figura 11. Espectrogramas gerados pelo programa Audacity® durante a execução dos áudios e que são característicos das atividades de ruminação.

Veit *et al.* (2017) pesquisando sobre novilhas Girolando em sistemas de integração, observaram que não houve diferença entre as médias de tempo de pastejo, ruminação e ócio entre o método visual e bioacústico no período das 8h às 16h, corroborando com este estudo.

O método de bioacústica comparado com o método visual apresenta diversas vantagens como a possibilidade de obter registros contínuos e precisos tendo como limite apenas a capacidade de armazenamento do gravador e a bateria para seu funcionamento. Além disso, há a possibilidade de obtenção de dados diurnos e noturnos, eliminando dificuldades no método de avaliação visual, como por exemplo, a iluminação artificial, que pode influenciar no comportamento dos animais.

Segundo Trindade *et al.*, (2011), que teve como objetivo avaliar o potencial acústico para quantificar o tempo de pastejo, ruminação e outras atividades naturais de novilhas em pastagem, observaram diferenças entre as frequências acústicas de pastejo e ruminação, assegurando a

possibilidade do método acústico, uma vez que a ruminação é facilmente detectada por características sonoras distintas à atividade de pastejo indicado na Figura 12.

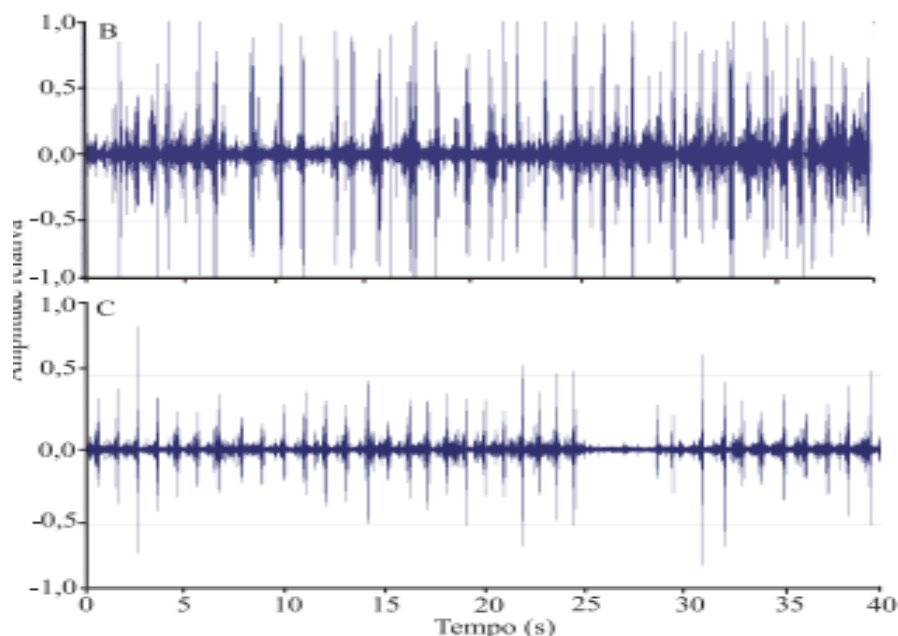


Figura 12. Fragmentos de registro acústico de pastejo (B) e ruminação (C) de novilhas em pastagem natural, analisados no programa *Sound Forge*, versão 9. Fonte: Trindade *et al.*, (2011)

Ainda, no mesmo trabalho citado anteriormente, os autores constataram que não houve diferença estatística entre o tempo despendido nas atividades em comparação ao método acústico e visual. O mesmo ocorreu com Carvalho (2020) que estudou a comparação entre método acústico e visual para validação da bioacústica como metodologia para analisar frequência respiratória em bovinos, e ao analisar a correlação, sugere que o método acústico foi mais preciso que o método visual.

A bioacústica é uma metodologia de avaliação comportamental em bovinos a pasto e é pouco invasiva por permitir e registrar atividades dos animais sem passar por qualquer interferência em seu comportamento por ação antrópica (Trindade *et al.*, 2011), porém é pouco explorada na ovinocultura tornando a literatura escassa.

No entanto, apesar de diversas vantagens, existem desvantagens do método da bioacústica como limite da gravação de áudio, devido os gravadores usarem pilhas alcalinas como fonte de energia, apresentando também

desvantagem ambiental como mencionado por Salman *et al.* (2017), uma vez que as pilhas além de serem poluentes quando descartado de modo incorreto, não podem ser reutilizadas e nem recicladas, não sendo recomendado o uso de pilhas recarregáveis por não serem confiáveis pois não há como medir sua perda de vida útil. Outra desvantagem é a chance de perda de registro caso o animal interaja com o ambiente e outros animais e acidentalmente parando a gravação ou até danificando o dispositivo.

Ao fim do experimento foram utilizadas cerca de 40 pilhas devido ao período relativamente curto de duração, pois duravam apenas o suficiente para as gravações do dia. O estudo teve como método a observação contínua, porém despende bastante tempo e mão de obra, além de ser inviável quando há um grande número de animais a serem observados (Marques *et al.*, 2008).

6 CONCLUSÃO

Conclui-se que o método acústico é eficiente tanto quanto o visual para se avaliar o comportamento de pastejo, ruminação e ócio de Ovinos .

REFERÊNCIAS

ALBRIGHT, J.L. Nutrition, feeding and calves. In: Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science.**, Champion, v.76, p.485-498. 1993.

ALVES, F. V. *et al.* **Bioacústica como ferramenta de avaliação do comportamento ingestivo de bovinos a pasto.** 2017. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1087178>>. Acesso em: 8 abr. 2022.

ANDRADE, G. H. O. V. **Criação de ovinos e caprinos na região do nordeste da Bahia: desafio e potencialidades.** 2021.

ANDRIAMANDROSO, A.L.H. *et al.* A review on the use of sensors to monitor cattle jaw movements and behavior when grazing. **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment**, v. 20, p. 273-286, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE OVINOS - ARCO. **Padrões raciais: Lacaune.** Disponível em: <<http://www.arcoovinos.com.br/PadraoRacial/Details/10>>. Acesso em: 8 abr. 2022.

BARILLET, F. *et al.* The French Lacaune dairy sheep breed: use in France and abroad in the last 40 years. **Livestock Production Science**, v. 71, n. 1, p. 17-29, Sep. 2001.

BIANCHI, A. E. *et al.* Effect of the addition of protected fat from palm oil to the diet of dairy sheep. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 47, 2018.

BRITO, M.A. *et al.* Composição do sangue e do leite em ovinos leiteiros do sul do Brasil: variações na gestação e na lactação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 3, p. 942-948, 2006.

BROOM, D. M. *et al.* Behaviour and welfare of domestic animals. **Behaviour and welfare of domestic animals.**, n. Ed. 4, 2010.

CAVALCANTI, M.C.A. *et al.* Consumo e comportamento ingestivo de caprinos e ovinos alimentados com palma gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill) e palma orelha-de-elefante (*Opuntia* sp.). *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, v.30, n.2, p.173-179, 2008.

CLAPHAM, W. M.; Fedders, J. M.; Beeman, K.; Neel, P. S. **Acoustic monitoring system to quantify ingestive behavior of free-grazing cattle. Computers and Electronics in Agriculture**, v. 76, p. 96-104, 16 fev. 2011. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S016816991100024X>>. Acesso em: 8 abr. 2022.

CORDOVA, F. J., Wallace, J. D., Pieper, R. D., 1978. **Forage intake by grazing livestock: A review. Journal of Range Management**, 31(6), 430-438.

COSTA, V.G.; ROCHA, M.G.; PÖTTER, L. *et al.* Comportamento de pastejo e ingestão de forragem por novilhas de corte em pastagens de milheto e papuã. **Rev. Bras. Zootec.**, v.40, p.251-259, 2011.

DE CARVALHO, G. A. *et al.* An acoustic method for assessing the respiration rate of free-grazing dairy cattle. **Livestock Science**, v. 241, p. 104270, 2020.

MENEZES, L. M.; FERNANDES, M. V. B.; DA SILVA, I. M. Eficiência do creep feeding sobre o desempenho de ovelhas Ideal e cordeiros Merino Australiano x Ideal. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e34110212663-e34110212663, 2021.

DIAS, A. F. S. **Competição por espaço acústico: adaptações de cantos de aves em uma zona de alta biodiversidade do Brasil Central. Brasília**, 87 p. Tese (Doutorado em Ecologia) – Universidade de Brasília, 2013.

DOS SANTOS, F. F. *et al.* Proposta para estudo das cadeias agroalimentares curtas: aplicação na ovinocultura leiteira no Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 14, n. 3, p. 1-21, 2021.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2021. **Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo, diz estudo.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>>. Acesso em: 8 abr. 2022.

FERREIRA, J.J. **Desempenho e comportamento ingestivo de novilhos e vacas sob frequências de alimentação em confinamento**. 2006. 97f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

FERREIRA, J. A. *et al.* **Aplicação de Etogramas no Bem-Estar de Aves: uma Revisão de Literatura**. UNICIÊNCIAS, v. 26, n. 1, p. 24-30, 2022.

FIGUEIRA, L., ALVES, N., da FONSECA, J. F. **Produção de leite ovino: a raça Lacaune**. WORKSHOP SOBRE PRODUÇÃO DE CAPRINOS NA REGIÃO DA MATA ATLÂNTICA, 15., 2018, Coronel Pacheco. Anais[...] Brasília, DF: Embrapa, 2018. p. 53-68..

FREGAT, G. **Gilles Fregeat: Sheep milking on France**. NZFarmer. co.nz, 22 mar. 2017. Disponível em: <<https://www.stuff.co.nz/business/farming/advice/90446332/gilles-fregeat-sheep-milking-infrance>> Acesso em: 12 de abr. 2022.

GENELEX. **Lacaune Lait**. 13 set. 2017. Disponível em:<<http://genelex.monsite-orange.fr/page5/index.html>>. Acesso em: 11 abr. 2022

GRIFFITHS, W.M. *et al.* **A video and acoustic methodology to map bite placement at the patch scale**. Appl. Anim. Behav. Sci. 98, 196–215. 2006.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. **Produção da Pecuária Municipal**. Disponível em:<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2020_v48_br_informativo.pdf>. Acesso em: 8 abr. 2022.

KLEIN, L. *et al.* **Telemetry to monitor sounds of chews during eating and rumination by grazing sheep**. Proceedings Australian Society of Animal Production. 1994. v.20. p. 423. 1994.

LACA, E.A. *et al.* **An integrated methodology for studying short-term grazing behavior of cattle**. Grass Forage Sci. 47, 81–90. 1992.

LEME, T. M. da C. **Bem-estar e qualidade de carne de ovinos submetidos à suplementação com cromo orgânico e diferentes manejos pré-abate**. Tese (Doutorado) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo. Departamento de Zootecnia. Pirassununga, 2013.

LIMA, L. R. de; BARBOSA FILHO, J. A. D. **Impacto do manejo pré-abate no bem-estar de caprinos e ovinos**. Universidade Federal do Ceará. v.1, n.2, p.52-60, 2013.

MARQUES, J. A. *et al.* **Intervalo de tempo entre observações para avaliação do comportamento ingestivo de tourinhos em confinamento**. Semina: Ciências Agrárias, v.29, n.4, p. 93-98, 2008.

MILONE, D. H. *et al.* Automatic recognition of ingestive sounds of cattle based on hidden Markov models. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 87, p. 51-55, 2012.

MILONE, D. H. *et al.* Computational method for segmentation and classification of ingestive sounds in sheep. **Computers and Electronics in Agriculture**, v. 65, p. 228-237, 2009.

MUNIZ, L. M. S. **Crescimento de ovinos de diferentes grupos genéticos sob modelos não lineares convencionais e alternativos**. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga, BA, p.18. 2012. Disponível em: Acesso em: 8 de abr de 2022.

OVI-TEST. **Cooperative. Lacaune Lait Ovi-Test**. 2018. Disponível em: <<http://www.lacaune-ovitest.com/fr/lacaune-lait-ovi-test.php>>. Acesso em: 11 abr. 2022.

POPPI, D. P.; *et al.* Intake of pasture by grazing ruminants. **Livestock production feeding on pasture**. New Zealand Society of animal production., p. 55-63. 1987.

QUITTET, E.; FRANCK. Races ovines en France. 3. éd. mise à jour. **Paris: La Maison Rustique**, 1983. 120 p.

RANFT, R. **Natural sound archives: past, present and future**. Anais da Academia Brasileira de Ciências, v.76, n. 2, p.455-465, 2004

RIBEIRO, E. L. A. *et al.* Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros confinados submetidos a diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.4, p.892-898, 2011.

SALMAN, A. K. D. *et al.* **Bioacústica para medir a frequência respiratória de novilhas em pastejo**. Workshop Temple Grandin de Bem-Estar Animal, 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195435/1/2Anais-Temple-Grandin-2018.pdf>>. Acesso em: 8 abr. 2022.

SALMAN, A. K. D. *et al.* **Manual de coleta e análise de dados bioacústicos para caracterização de comportamento bovino em pastejo**. Embrapa Rondônia-Documentos (INFOTECA-E), 2017.

SANTOS, F. F. *et al.* **Sistema agroindustrial do leite de ovelha no Brasil: aplicação do enfoque “cadeias agroalimentares curtas”**. Inovação, gestão e sustentabilidade. Ponta Grossa: Atena, 2019.

SANTOS, R.C. *et al.* Carcass characteristics and meat quality of lambs that are fed diets with palm kernel cake. **Asian Australas journal Animal Science**, v. 30, p. 865-871, 2017.

SCHAFER, R.M. **Os sons dos animais. A afinação do mundo: uma exploração pioneira pela história passada e pelo atual estado do mais**

negligenciado aspecto do nosso ambiente: a paisagem sonora. São Paulo: Editora UNESP, 2001. p. 66-67.

SILVA, D.P.A. *et al.*. O poderoso nvivo: uma introdução a partir da análise de conteúdo. **Rev. Política Hoje**, v.24, n.2, p.119-134, 2015.

SOUSA, W. H. *et al.* **Indicadores Técnicos e Econômicos de Produtividade de um Sistema de Produção de Ovinos de Corte no Semiárido.** Imprim Gráfica, Editora e Imagem. 1ª Ed. João Pessoa – PB, 2018. Disponível em:<https://empaer.pb.gov.br/pdf/livro-indices-tecnicos-e-economicos-ovinos-2606220202110-_compressed.pdf>. Acesso em: 11 de abr. de 2022.

THOMAS, D. L. *et al.* Dairy sheep production research at the University of Wisconsin-Madison, USA – a review **Journal of Animal Science Biotechnology**, v. 5, n. 1, p. 22-33, 2014

TORO-MUJICA, P.M. *et al.* A. Changes in the pastoral sheep systems of semi-arid Mediterranean áreas: association with common agricultural policy reform and implications for sustainability. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 13, p. 2350, 2015.

TRINDADE, J.K. *et al.* **Notas científicas potencial de um método acústico em quantificar as atividades de bovinos em pastejo.** Pesquisa Agropecuária. Brasileira, v.46, p.965-968, 2011.

UNGAR, E. D.; RUTTER, S. M. **Classifying cattle jaw movements: comparing IGER Behaviour Recorder and acoustics techniques.** Applied Animal Behaviour Science, v. 98, p. 11-27, 2006.

VARGAS, L. B. *et al.* Legislações e normas para avaliação do bem-estar na produção avícola. **Caderno de Ciências Agrárias**, v. 13, p. 1-8, 2021.

VEIT, H.M.; SALMAN, A.K.D.; CRUZ, P.G. *et al.* **Bioacústica como método de avaliação do comportamento em pastejo de novilhas Girolando.** Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.70, p.873-880, 2018.

VIANA, J.G.A. Panorama geral da ovinocultura no mundo e no Brasil. **Revista Ovinos**, v. 4, n. 12, p. 44-47, 2008.

VIELLIARD, J.; SILVA, M. L. **A bioacústica como ferramenta de pesquisa em comportamento animal.** Bulletin, p. 1-15, 2004.

VOLPI, D. **Comportamento ingestivo e conforto térmico de bovinos em sistema em integração: avaliação visual e bioacústica.** Curitiba, 73 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Paraná.

YAMAMOTO, M.E.; VOLPATO, G.L. **Comportamento animal.** Editora da UFRN: Natal, 2007.