UNIVERSIDADE FEDERAL DE RONDÔNIA
CAMPUS ROLIM DE MOURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGROECOSSISTEMAS AMAZÔNICOS

MARIANA MOREIRA DOS ANJOS

SILAGEM DE CASCA DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*) *IN NATURA* COM CASCA DE MARACUJÁ DESIDRATADO COMO ADITIVO PARA NOVILHAS LEITEIRAS

ROLIM DE MOURA

2022

MARIANA MOREIRA DOS ANJOS

SILAGEM DE CASCA DE MARACUJÁ (*Passiflora edulis*) *IN NATURA* COM CASCA DE MARACUJÁ DESIDRATADO COMO ADITIVO PARA NOVILHAS LEITEIRAS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas Amazônicos da Universidade Federal de Rondônia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestra em Agroecossistemas Amazônicos, sob orientação do Dr. Raul Dirceu Pazdiora.

ROLIM DE MOURA

2022

Ficha catalográfica elaborada por:
Nágila Nerval Chaves CRB 6/363

A599s Anjos, Mariana Moreira dos-
Silagem de casca de maracujá (Passiflora edulis) in natura com casca de maracujá desidratado como aditivo para novilhas leiteiras. / Mariana Moreira dos Anjos; orientação Raul Dirceu Pazdiora. – 2022.
59 f. ; il.

Dissertação (Mestrado) – Fundação Universidade Federal de Rondônia. Campus Rolim de Moura, Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas Amazônicos. Rolim de Moura, 2022.

1. Bovinocultura de leite. 2. Estratégia nutricional. 3. Nutrição animal. 4. Resíduo frutífero. 5. Subproduto. I. Pazdiora, Raul Dirceu. II. Título.

CDU 612.3

MARIANA MOREIRA DOS ANJOS

Silagem de casca de maracujá (*Passiflora edulis*) *in natura* com casca de maracujá desidratado como aditivo para novilhas leiteiras

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Agroecossistemas Amazônicos da Universidade Federal de Rondônia, como parte das exigências para obtenção do título de Mestra em Agroecossistemas Amazônicos, sob orientação do Dr. Raul Dirceu Pazdiora.

Aprovado em: 11 de fevereiro de 2022.

Raul Dirceu Pazdiora

Profº. Dr. Raul Dirceu Pazdiora

Universidade Federal de Rondônia

Dr. Marcelo Henrique de Faria

Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios

Evelyn Andrade

Profª. Dra. Evelyn Rabelo Andrade Oliveira

Universidade Federal de Rondônia

A meus pais e minha irmã, que viveram o meu sonho junto comigo.

AGRADECIMENTO

Ao senhor meu Deus, por ter me concedido o privilégio de continuar meus estudos, por ser meu guia e meu amparo.

Aos meus pais Valdete do Carmo Buzeli Moreira e Jorge Carlos dos Anjos e minha irmã Aline Moreira dos Anjos por serem meu pilar, minha base e meu porto seguro. Por sempre estarem ao meu lado e me incentivarem a ser melhor a cada dia. Sem eles, nada disso seria possível.

Ao meu orientador Profº. Dr. Raul Dirceu Pazdiora pelos ensinamentos ao decorrer da graduação e mestrado e por ser esse exemplo de profissional e de pessoa. Sou muito grata por todos os ensinamentos, paciência e pela amizade ao decorrer.

Ao Grupo de Pesquisa em Desenvolvimento Agropecuário na Amazônia Brasileira em especial aos integrantes: Keila Sousa, Mirian Bragança, Mikael Bragança, Ronilson Manoel, José Keoma, Vitória Maria, Ismael Henrique, Marcus Vinicius, Iran Silva e Nycolas Gabriel por auxiliarem na execução da pesquisa. Meu muito obrigada, por todo o empenho. Ao Bruno Nascimento Barbosa por todo apoio, paciência e compreensão ao longo deste período.

Ao Programa de Pós-Graduação de Agroecossistemas Amazônicos e a todos os docentes que fizeram parte do meu crescimento e desenvolvimento acadêmico.

À CAPES pela bolsa.

À banca pela disponibilidade.

RESUMO

Objetivou-se avaliar o pH da silagem e o consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de novilhas leiteiras confinadas e alimentadas com silagem de casca de maracujá *in natura* com níveis de inclusão de casca de maracujá desidratado. Os tratamentos consistiram das 6 diferentes silagens, sendo: silagens de maracujá com 0, 7, 14, 21, 28 e 35% de inclusão de casca de maracujá desidratado. Foram utilizadas 6 novilhas leiteiras, com média de peso vivo de 133 kg, distribuídas em quadrado latino (6x6) e para avaliar o pH da silagem foi utilizado o delineamento inteiramente casualisado. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (teste Shaphiro-Wilk), análise de variância, contrastes polinomiais e regressões (linear, quadrática e cúbica), utilizando o pacote estatístico SAS, ao nível de 5% de significância. O pH inicial e final das silagens apresentaram valores lineares crescentes de acordo com o aumento do nível de inclusão do aditivo. Observou-se diferença significativas ($P<0,05$) para o consumo de matéria seca (CMS), matéria mineral (CMM), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE) e fibra detergente neutro (CFDN). Já para o consumo de carboidrato não fibroso (CCNF) não foi observado diferença significativa ($P>0,05$). Não foram observadas diferenças na digestibilidade aparente da matéria seca e dos nutrientes. Também não foram observadas diferenças para o tempo de alimentação (TA), tempo em ócio (TO), tempo ingerindo água (TIA), o número de mastigação por bolo (NMB) e o tempo de mastigação por bolo (TMB), apresentado médias de 3,69; 17,6; 0,19; 1,53; 2,35, 36,7 e 37,8, respectivamente. O tempo de ruminação (TR) e o número de bolo mastigados (NBM) apresentaram reduções lineares. A eficiência de alimentação em função do consumo de matéria seca (EAMS) e eficiência de ruminação em função do consumo de matéria seca (ERMS) apresentaram valores linear crescente de acordo com o aumento do nível de inclusão do aditivo. O uso da silagem de resíduo de maracujá com até 35% de inclusão da casca de maracujá desidratado apresentou-se como boa opção na alimentação de novilhas leiteiras.

Palavras chaves: Bovinocultura de leite; Estratégia nutricional; Nutrição animal; Resíduo frutífero; Subproduto.

ABSTRACT

The objective was to evaluate the silage pH and the intake, digestibility, and ingestive behavior of dairy heifers confined and fed with passion fruit husk silage *in natura* with inclusion levels of dehydrated passion fruit husk. The treatments consist of 6 different silages, as follows: passion fruit silages with 0, 7, 14, 21, 28, and 35% inclusion of dehydrated passion fruit peel. Six gilts were used, with an average weight of 13, live distributed in Latin square (6x6), and to evaluate the pH of the silage, the exclusively random design was used. Data were selected using the normality test (Shaphiro-Wilk test), analysis of variance, polynomial contrasts, and regressions (linear, cubic quadratic), using the SAS statistical package, at a 5% significance level. The initial and final pH of the silages showed agreement with the increasing linear values of the increase in the level of addition of the additive. A significant difference ($P<0.05$) was observed for the consumption of dry matter (DMI), mineral matter (CMM), crude protein (CPB), ether extract (CEE), and neutral detergent fiber (DNF). As for the consumption of non-fibrous carbohydrates (CCNF) no significant difference was observed ($P>0.05$). No differences were observed in the apparent digestibility of dry matter and nutrients. No differences were observed for feeding time (AT), activity time (TO), ingesting time (TIA), the number of water chews per bolus (NMB), and chewing time per bolus (BMR), presented means of 3.69; 17.6; 0.19; 1.53; 2.35, 36.7 and 37.8, respectively. The chewing time (TR) and the number of ruminated linear mixed boluses (NBM). Feeding efficiency as a function of dry matter intake (EAMS) and rumination efficiency as a function of dry matter intake (ERMS) showed increasing linear values as the level of additive inclusion increased. The use of milk silage with passion fruit milk with 35% inclusion of dehydrated passion fruit husk presented itself as a good option in the feeding of heifers.

Keywords: Dairy cattle; Nutritional strategy; Animal nutrition; Fruity residue; By-product.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Indicadores da atividade leiteira brasileira de 2006 e 2017 e sua variação no período. 15

Tabela 2 - Composição bromatológica do concentrado e das diferentes silagens utilizadas na dieta dos animais. 29

Tabela 3 - Composição bromatológica das dietas (silagem + concentrado). 29

Tabela 4 - Valores de pH no material no momento da ensilagem (pH inicial) e na abertura dos silos (pH final) para a silagem de casca de maracujá in natura com níveis de casca de maracujá desidratada como aditivo, fornecidas para novilhas leiteiras. 32

Tabela 5 - Consumo de silagem de casca de maracujá in natura com níveis de casca de maracujá desidratada como aditivo, fornecida para novilhas leiteiras confinadas. 33

Tabela 6 - Digestibilidade aparente de silagem de casca de maracujá in natura com níveis de casca de maracujá desidratada como aditivo, fornecida para novilhas leiteiras confinadas. 36

Tabela 7 - Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de casca de maracujá in natura com níveis de casca de maracujá desidratada como aditivo. 37

LISTA DE ABREVIATURA E SIGLAS

AGVs	Ácidos graxos;
Ca	Cálcio;
CCFN	Consumo de carboidrato não fibroso;
CEE	Consumo de extrato etéreo;
CFDN	Consumo de fibra detergente neutro;
CFN	Carboidrato não fibroso;
CMM	Consumo de matéria mineral;
CMS	Consumo de matéria seca;
CNF	Carboidratos não fibrosos;
CPB	Consumo de proteína bruta;
DAEE	Digestibilidade aparente do extrato etéreo;
DAFDN	Digestibilidade aparente da fibra detergente neutro;
DAMM	Digestibilidade aparente da matéria mineral;
DAMS	Digestibilidade aparente da matéria seca;
DAPB	Digestibilidade aparente da proteína bruta;
EAMS	Eficiência de alimentação em função do consumo de matéria seca;
EB	Energia bruta;
EE	Extrato etéreo;
ERMS	Eficiência de ruminação em função do consumo de matéria seca;
FDA	Fibra detergente ácido;
FDN	Fibra detergente neutra;
GMD	Ganho médio diário;
GP	Ganho de peso;
IPP	Idade ao primeiro parto;

MCi	Massa corporal inicial;
MM	Matéria mineral;
MN	Matéria natural;
MS	Matéria seca;
NBM	Número de bolos mastigados;
NMB	Número de mastigação por bolo;
P	Fósforo;
PB	Proteína bruta;
TA	Tempo de alimentação;
TIA	Tempo de ingestão de água;
TMB	Tempo de mastigação por bolo;
TO	Tempo de ócio;
TR	Tempo de ruminação.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **11**

2 REVISÃO DE LITERATURA **14**

2.1 Panorama da bovinocultura leiteira no Brasil e em Rondônia **14**

2.2 Recria de fêmeas na bovinocultura de leite **16**

2.3 Particularidades do sistema de bovinocultura de leite em Rondônia **16**

2.4 Resíduos na alimentação de ruminantes **18**

2.4.1 Resíduos como fontes de fibras não forrageiras (FFNF) ***18***

2.5 O maracujá e sua importância econômica **19**

2.5.1 Resíduo do maracujá ***20***

2.5.1.1 Composição físico-química do resíduo de maracujá *20*

2.5.1.2 Resíduo do maracujá na alimentação animal e suas formas de uso *21*

2.5.2 Silagem de maracujá ***23***

2.6 Consumo e Digestibilidade de dietas **24**

2.7 Comportamento ingestivo animal **24**

3 METODOLOGIA **27**

3.1 Tratamentos **27**

3.2 Resíduos agroindustriais e ensilagem **27**

3.3 Formulação da dieta e avaliação **28**

3.4 Variáveis avaliadas **30**

3.5 Delineamento **31**

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO **32**

5 CONCLUSÕES **41**

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS **42**

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS **44**

ANEXOS **52**

1 INTRODUÇÃO

Responsável pela melhoria genética do rebanho e elevação do potencial produtivo, a recria é uma das fases mais importantes dentro da bovinocultura de leite (SANTOS; LOPES, 2014). Sua duração é compreendida entre a desmana e o início da puberdade sexual, período que representa um grande impacto ao sistema de produção pois, define a idade ao primeiro parto (IPP) (OLIVEIRA et al., 2012). Sendo assim, a recria merece atenção por apresentar o potencial em introduzir precocidade ao sistema e otimizar o desempenho futuro (VAN EETVELDE; OPSOME, 2017).

Um dos principais desafios dessa fase é a oferta de alimento em quantidade e qualidade suficiente para suprir a necessidade nutricional e garantir o desempenho dos animais (PEREIRA et al., 2018). Para otimização da fase, o manejo nutricional deve ser planejado criteriosamente, impactando positivamente no desenvolvimento corporal e precocidade dos animais e nos custos de criação (OLIVEIRA et al., 2012; PEREIRA et al., 2018). No entanto, tal etapa ainda é muito negligenciada, principalmente devido os recursos despendidos na fase de criação serem consideravelmente altos e visto por muitos produtores como desnecessário (SANTOS; LOPES, 2014; SALTE et al., 2020).

Uma vez que a expressão do potencial produtivo e a otimização da recria na bovinocultura de leite limita-se, na grande maioria, pelo suporte nutricional devido à baixa disponibilidade de forragem ao longo do ano e ao alto custo da suplementação devido a matéria prima ser onerosa (EMBRAPA, 2002; SOUZA SOBRINHO; KOOP, 2011), a utilização de fontes alternativas na alimentação animal pode ser uma das possibilidades de suporte e intensificação da atividade.

A inclusão de resíduo frutífero na alimentação dos animais vem apresentando potencial de viabilizar o plano nutricional e reduzir os custos da dieta (DINIZ et al., 2018), além da mitigação dos possíveis problemas ambientais, oriundos do seu descarte inadequado (VIEIRA et al., 2017). Os resíduos do processamento frutíferos variam em relação a matéria prima e processamento, apresentando potenciais diferentes de utilização devido, às singulares composições bromatológicas, forma física, disponibilidade e custo (VALENTE, 2011; DINIZ et al., 2018).

Dentre os diversos resíduos, o de maracujá vem se destacando na alimentação animal devido sua quantidade residual em relação a matéria prima (NEIVA JUNIOR, 2005) que representa aproximadamente 65 a 70% do total da fruta (SILVA, 2015), suas características bromatológicas, apesar da sua variação (NEIVA JUNIOR, 2005) e a presença considerável de pectina na casca, que contribui na fração energética nas dietas (LOUSADA JUNIOR et al.,

2006). Ainda, a utilização do resíduo de forma alternativa reduz os efeitos do impacto ambiental gerado pelo seu descarte inadequado (PAZDIORA et al., 2021). Sendo assim, o uso deste favorece a inclusão de bons níveis de nutrientes na dieta dos animais com baixos custos de produção, viabilizando a suplementação animal, principalmente em localidades produtoras e processadoras de maracujá, como Rondônia e região. Em 2020, o estado foi o quarto maior produtor e terceiro em produtividade de maracujá, na região norte (IBGE, 2021).

Apesar das suas grandes vantagens, a utilização do resíduo de maracujá na alimentação dos animais vem apresentando alguns entraves como variações em sua composição química (VIEIRA et al., 1999; EMBRAPA, 2009), alta perecividade *in natura* devido ao percentual de água, dificuldade em transporte pela sua baixa densidade de nutrientes e quantidade residual somente no período de safra. Neste contexto, é de extrema importância o emprego de métodos que possibilitem a conservação desse resíduo em pouco espaço, por um período considerável e facilite seu fornecimento. Dentre as alternativas tem-se a técnica de ensilagem (MACEDO; SANTOS, 2019).

A ensilagem consiste na arte de conservar um alimento por meio do processo de fermentação anaeróbica e redução do pH, mas ela não melhora a qualidade do produto, apenas conserva a qualidade original (EMBRAPA, 1995). Um dos entraves na ensilagem da casca de maracujá é o baixo percentual de matéria seca (MS) (NEIVA JUNIOR, 2005) o qual, supostamente, necessita de adição de aditivos sequestrantes de umidade para melhora seu processo fermentativo (NEIVA JUNIOR, 2005; SCHMIDT et al., 2014). Alguns estudos já mostraram a efetividade da casca de maracujá desidratada e triturada na elevação do teor de MS de silagens de capim elefante (CRUZ et al., 2011; DINIZ et al., 2018).

No entanto, ainda faltam informações sobre a avaliação do resíduo frutífero como alimento, sua adição na formulação de dietas balanceadas, usos como matéria prima e aditivos em ensilagens e no desempenho animal. Neste contexto, objetivou-se avaliar o consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de novilhas leiteiras confinadas e alimentadas com silagem de casca de maracujá *in natura* com níveis de inclusão de casca de maracujá desidratado, além do pH da silagem.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral:

Avaliar o consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de novilhas leiteiras confinadas, recebendo silagem de resíduo de maracujá (*Passiflora edulis*) *in natura* com níveis de inclusão da casca de maracujá desidratada e triturada e a avaliação do pH da silagem.

2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o pH no momento da confecção e abertura dos silos das silagens do resíduo do fruto de maracujá *in natura* com níveis de adição de casca de maracujá desidratada.
- Avaliar o consumo (MS, PB, EE, MM e FDN) de silagens de resíduo do fruto de maracujá *in natura* com níveis de adição de casca de maracujá desidratada, fornecida para novilhas leiteiras confinadas.
- Avaliar a digestibilidade aparente da MS e dos nutrientes em silagens do resíduo do fruto de maracujá *in natura* com níveis de adição de casca de maracujá desidratada, fornecida para novilhas leiteiras confinadas.
- Avaliar o comportamento ingestivo em novilhas leiteiras confinadas, recebendo silagens de resíduo do fruto de maracujá *in natura* com níveis de adição de casca de maracujá desidratada.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Panorama da bovinocultura leiteira no Brasil e em Rondônia

A bovinocultura de leite se encontra entre as principais cadeias de produção agropecuárias no Brasil. Como fonte de um dos produtos agropecuários mais importantes da dieta humana, o leite (ROCHA et al., 2020) está presente na alimentação de cerca de 80% da população, contribuindo com 5% da energia, 10% da proteína e 9% da gordura consumida no planeta (SIQUEIRA; RAMALHO, 2020). Ainda é um setor que apresenta marcante geração de emprego e renda, desde seu segmento primário ao campo, quanto aos demais segmentos da cadeia produtiva (ROCHA et al., 2020).

De acordo com Resende et al. (2019), o Brasil era o 3º pais na escala de produção de leite de vaca em 2016 e 2017. No entanto, apesar de estar entre os maiores produtores de leite, ficando atrás apenas dos EUA e Índia, a produtividade do Brasil é inferior a muitos outros países. Na escala dos 20 maiores países avaliando a produtividade das vacas, em 2017, o Brasil se encontrava em 17° lugar, com uma produtividade média de leite de 1.963 kg/lactação.

Em nível nacional, a bovinocultura de leite apresenta considerável influência econômica, o que pode ser observado em relação ao valor bruto de produção primário de 2019, quando o leite ficou em 7º lugar dentre os produtos agropecuários nacionais. Já em relação a indústria de alimentos, no mesmo ano, elas ficaram atrás apenas dos setores de derivados de carne e beneficiados de café, chá e cereais (ROCHA et al., 2020).

Em uma comparação mais longeva da atividade, como em relação aos dois últimos censos agropecuários, nota-se uma transformação na pecuária leiteira no país (Brasil), com um aumento de produção e redução no número de produtores envolvidos e de vacas ordenhadas. De um censo para outro, ocorreu uma redução de 13% no número de propriedades leiteiras saindo de 1,350 milhão para 1,176 milhão e redução de 9% no número de vacas ordenhadas o que representa 1,2 milhão de vacas a menos em 2017, apesar desses valores, teve-se expressivo aumento de 47%, ou seja, de 9,5 bilhões de litros na produção nacional de leite (Tabela 1). Fato advindo possivelmente, dos produtores restantes apesar de terem diminuído o rebanho, selecionaram vacas mais produtivas, gerando um aumento da escala de produção diária (ROCHA; CARVALHO, 2020).

Tabela 1 - Indicadores da atividade leiteira brasileira de 2006 e 2017 e sua variação no período.

INDICADOR	UNIDADE	2006	2017	VARIAÇÃO ABSOLUTA
Estabelecimento com produção de leite	Milhões de produtores	1,351	1,176	-0,175
Rebanho de vacas ordenhadas	Milhões de cabeças	12,711	11,507	-1,204
Quantidade de leite produzido	Bilhões de litros	20,568	30,156	9,589
Produtividade animal	Litros/vaca/ano	1,618	2,621	1,003

Fonte: IBGE (Censos Agropecuários). Rocha; Carvalho, 2020.

Neste cenário, os maiores produtores (mais de 200 L/dia) quase que dobrou, porém a maioria ainda são de pequena escala (menos de 200 L/dia), chegando a presentar cerca de 93% dos produtores leiteiros (ROCHA; CARVALHO, 2020). Possivelmente contribuem para este cenário a necessidade de sistemas mais rentáveis, gerando a saída de propriedades da atividade e redução no número de animais leiteiros. No entanto, a permanência de propriedades que investem em tecnologias reprodutivas e melhoramento genético estão levando a seleção de animais mais produtivos e caracterizando propriedades com rebanhos menores e mais produtivos, juntamente a difusão de tecnologias, aplicação de técnicas de manejos e suporte nutricionais, proporcionando condições favoráveis para os animais expressarem seus potenciais produtivos.

Em relação aos anos de 2018 e 2019, a produção de leite nacional teve um pequeno aumento de um ano para outro, passando de 33.916.703 para 34.844.932 mil litros. Esse aumento se deve pela somatória da discreta elevação da produção dos mesmos anos na região Sul de 11.598.477 para 11.650.166 mil litros; região Sudeste de 11.446.968 para 11.946.862 mil litros; da região nordeste de 4.484.738 para 4.859.91 mil litros e da região Centro Oeste de 4.092.356 para 4.150.129 mil litros, e decréscimo da Região Norte de 2.294.164 para 2.237.863 mil litros (IBGE, 2020).

Na região Norte, Rondônia é responsável por cerca da metade da produção regional, sendo um dos estados com maior crescimento na atividade (ZOCCAL, 2020). Em 2019 a produção da região norte foi de 2.237.863 mil litros, destes, 1.128.597 mil litros tiveram origem de Rondônia. Apesar de Rondônia se enquadrar em 7º colocado em produção de leite por estado (2019), ela decai no quesito produtividade, onde no mesmo ano, em relação a produção por animal na lactação, o estado ficou em 15° lugar, com media próxima a 1.375,6 L/vaca/ lactação (IBGE, 2020).

3.2 Recria de fêmeas na bovinocultura de leite

Antes que uma fêmea leiteira inicie seu ciclo produtivo de leite, ela passa pela fase de cria e recria, as quais, consideravelmente influenciam no desempenho do animal adulto. É importante haver coerência entre as ambas as fases, para que os ganhos com alto custo obtido em uma não sejam perdidos durante a outra (CARVALHO et al., 2011). Dentro da propriedade de leite a recria de animais deve receber atenção especial e ser eficiente.

A recria pode ser considerada uma das principais atividades da fazenda produtora de leite, uma vez que é responsável pela reposição dos animais, introduzindo melhoria genética ao rebanho e elevação do potencial produtivo (REIS et al., 2018). Ainda, por compreender o período entre a desmama e o início da maturidade sexual, fase que é de extrema importância, pois define a idade ao primeiro parto (IPP) e apresenta grande impacto no sistema de produção de bovinos de leite (OLIVEIRA et al., 2012).

Portanto, a criação de novilhas é de grande importância nas fazendas leiteiras modernas, por duas razões principais: diminuir a IPP e otimizar o desempenho futuro (VAN EETVELDE; OPSOME, 2017). Sendo assim, o principal objetivo do técnico e pecuarista na recria deve ser tentar minimizar os investimentos mantendo a qualidade produtiva da fase (LOPES et al., 2010).

As práticas de criação devem ser baseadas em evidências e projetadas para maximizar o desempenho ao longo da vida dos animais (SALTE et al., 2020). Como já comprovado, uma maior taxa de crescimento diminui a IPP, reduzindo os custos de criação e encurtando a vida não produtiva da novilha. Além disso, idades mais precoces e maior peso corporal ao primeiro parto têm sido associados a um melhor desempenho na primeira lactação e, portanto, à lucratividade (VAN EETVELDE; OPSOME, 2017).

A nutrição e manejo alimentar adequado na recria podem impactar positivamente a atividade leiteira, deixando a reposição de matrizes menos onerosa (PEREIRA et al., 2018). Para isso, a alimentação dos animais desta fase, deve ser planejada de forma a otimizar o sistema, já que afeta diretamente o crescimento corporal, a precocidade na IPP e os custos da criação. Sendo um dos principais desafios da fase, propiciar estabilidade quantitativa e qualitativa da oferta de alimento ao longo do ano e, por consequência, estabilidade no desempenho animal (OLIVEIRA et al., 2012).

3.3 Particularidades do sistema de bovinocultura de leite em Rondônia

A bovinocultura de leite é um dos ramos da pecuária que apresenta grande importância no estado de Rondônia, chegando a representar cerca de 1/3 das propriedades rurais, em sua maioria com atividade de base familiar (BRITO, 2011). Semelhante a boa parte das propriedades leiteiras do Brasil, a fase de recria na bovinocultura leiteira rondoniense é a que mais tem contribuído para altos custos de produção e queda na eficiência produtiva (PEREIRA et al., 2018).

Apesar de expressiva representação, a bovinocultura de leite do estado caracteriza-se, em sua maioria, de forma extensiva por constituírem alimento de menor custo para o produtor, com mínimos investimentos em suplementação e infraestruturas. Normalmente, nesses sistemas são necessários a suplementação com volumoso de alta qualidade nutricional e o uso de suplementos concentrados, já que a dieta base não atende a exigência nutricional de animais de alta produção (SILVA et al., 2010). No entanto, na grande maioria dos casos as fontes de matéria prima utilizadas nestas suplementações (concentrados) vêm de outras regiões, o que influencia no custo, deixando-a onerosa ao sistema (EMBRAPA, 2002).

Outro fator que se deve atentar em sistemas de produção de leite baseada na utilização de pastagens, para possível expressão do potencial produtivo, é a disponibilização de forragem de qualidade o ano todo (SOUZA SOBRINHO; KOOP, 2011). Na região Norte, geralmente a distribuição anual das chuvas é irregular, passando por um período de estiagem, também conhecido como período de seca e por um período de maior concentração de chuva, chamado de período das águas. Em decorrência desta característica de disponibilidade hídrica e climática, as forrageiras tropicais apresentam períodos de oscilação de produção, conhecidos como estacionalidade de produção (LIMA, 2019).

Nos períodos de seca, ocorre a redução na disponibilidade e da qualidade nutricional da forragem e aumento nos constituintes fibrosos, principalmente da lignificação da parede celular secundária, o que reflete negativamente na digestibilidade da matéria seca e no consumo pelos animais (EDUARDO et al., 2010), consequentemente levando a uma redução no desempenho animal ao longo do ano. Este cenário impõe aos produtores maiores cuidados com a suplementação nutricional dos animais (SANTANA NETO et al., 2015) de acordo com as categorias. É de suma importância, principalmente nesses períodos de escassez de forragem, a utilização de uma eficiente estratégia alimentar (DINIZ et al., 2018).

Frente a situação instável que se encontra o setor e a estacionalidade forrageira que pode limitar a produção, a utilização de fontes alternativas na alimentação animal que levam em consideração aspectos econômicos e zootécnicos, pode ser uma das possibilidades de suporte

para manutenção da atividade. Como os ruminantes são capazes de consumir e aproveitar nutricionalmente dietas ricas em fibras e fontes de fibras não forrageiras (PAULA; FARIA JUNIOR, 2019), a inclusão de resíduo frutífero na dieta deles, vem apresentando-se como possibilidade viável, viabilizando o plano nutricional e reduzindo o custo da dieta (DINIZ et al., 2018).

3.4 Resíduos na alimentação de ruminantes

3.4.1 Resíduos como fontes de fibras não forrageiras (FFNF)

O uso de resíduos agroindustriais na alimentação de animais vem aumentando em espaço e importância na pecuária. Estes podem ser incluídos na dieta como fontes alternativas de fibra oriundas de alimentos menos nobres, o que levaria a uma redução dos cereais destinados aos animais (VIEIRA et al., 1999). Alguns estudos têm demostrado o potencial dos resíduos frutíferos para a alimentação animal, tanto em questões nutricionais, redução no custo de produção e mitigação dos possíveis problemas ambientais oriundos do descarte inadequado, como: chorume, enchente, poluição edáfica e hídrica, proliferação de vetores causadores de doenças, dentre outros (VIEIRA et al., 2017).

Um dos resíduos de indústrias frutíferas que vem se destacando na alimentação animal é o maracujá, devido às suas características bromatológicas e sua quantidade residual em relação a matéria prima (NEIVA JUNIOR, 2005). O resíduo agroindustrial do maracujá (*Passiflora* spp) é composto pela casca e sementes, os quais compõem aproximadamente 65 a 70% do total da fruta (SILVA, 2015) e o resíduo em si possui, aproximadamente, 90% de cascas e 10% de sementes (NEIVA JUNIOR et al., 2007).

Informações que corroboram com Bertipaglia et al. (2000), que dizem que a parte aproveitável do maracujá para se fazer o suco é a polpa, que representa apenas 33% do fruto, cerca de 7% a 8% é de sementes e a casca, composta predominantemente de um tecido esponjoso, ocupa quase 60% do peso do maracujá. A casca é rica em pectina, a qual, contribui na fração energética nas dietas (LOUSADA JUNIOR et al., 2006).

A pectina é um componente da parede celular não lignificado e prontamente fermentável. Portanto, a inclusão do resíduo de maracujá (rico em pectina) na dieta de ruminantes tem potencial de melhorar a digestibilidade da maioria dos nutrientes por proporcionar um ambiente ruminal saudável, além de diminuir o risco de redução do pH ruminal e distúrbios metabólicos, quando comparados com dietas ricas em amido (MULLER; PRADO, 2004).

As cascas de maracujá podem ser fornecidas de forma desidratada ou natural na alimentação de ruminantes. Seu valor nutricional e aceitabilidade pelos animais podem ser evidenciados em pesquisa realizada por Pazdiora et al. (2019) que ao avaliarem o uso de diferentes resíduos frutíferos, tais como o abacaxi, acerola, cupuaçu e maracujá na alimentação de ovinos confinados, obtiveram os maiores/melhores valores de consumo, digestibilidade aparente da matéria seca e ganho de peso apresentados pela dieta com resíduo do maracujá.

3.5 O maracujá e sua importância econômica

O maracujazeiro (*Passiflora* spp) é originário da América Central e do Sul, cultivado em países de climas subtropical e tropical e pertencente ao gênero *Passiflora*, de maior importância econômica da família Passifloraceae (CERVI et al., 2010). O gênero *Passiflora* possui três espécies comercialmente importantes: o maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims. *f. flavicarpa* Degener), o maracujazeiro-doce (*P. alata* Dryand) e o maracujazeiro-roxo (*P. edulis* Sims.) (EMBRAPA, 2011). O maracujá amarelo (*Passiflora edulis flavicarpa*) é o mais cultivado no Brasil, sendo amplamente empregado pela indústria de suco (CRUZ, 2009).

Altas produtividades têm sido obtidas em cultivos sob condições climáticas favoráveis e pacote tecnológico adequado. No entanto, atenção redobrada deve ser dada a fatores como clima, solo, espaçamento, tratos culturais, adubação e controle fitossanitário, dos quais afetam o desempenho da cultura do maracujá (COSTA et al., 2008). As variáveis temperatura e luminosidade diária no estado de Rondônia, são adequadas para o desenvolvimento e desempenho da cultura (RAMALHO et al., 2011).

A cadeia produtiva do maracujá vem apresentando crescente importância na economia brasileira (COSTA et al., 2008). Em 2020, a área nacional destinada a plantio de maracujá foi de 46.530 hectares, sendo distribuídas nas regiões em 3.547 hectares no Norte, 33.833 hectares no Nordeste, 4,904 hectares no Sudeste, 3.464 hectares no Sul e 782 hectares no Centro-Oeste. Desta área obteve-se a produção nacional de 690.364 toneladas do fruto, sendo oriundos das 35.790 toneladas do Norte, 491.326 toneladas do Nordeste, 84.273 toneladas do Sudeste, 65.242 toneladas do Sul e 13.733 toneladas do Centro-Oeste (IBGE, 2021).

Em 2020, Rondônia foi o quarto maior produtor da região Norte, com produção de 3.870 toneladas, ficando atrás do Pará, Amazonas e Roraima com produção de 15.105, 9.624 e 4.512 toneladas de fruto, respectivamente. No entanto, em produtividade o estado ocupa o terceiro lugar da região norte com média de 9.579 kg/ha, ficando atrás do Amazonas com 14.321 kg/ha

e Tocantins com 10.030 kg/ha, valor ainda abaixo da média regional (10.264 kg/ha) e nacional (14.867 kg/ha). As cinco cidades com maior produção de maracujá em Rondônia, em 2020, foram: Presidente Médici (792 toneladas); Rolim de Moura (500 toneladas); Cacoal (290 toneladas); Porto Velho (275 toneladas) e Castanheiras (250 toneladas) (IBGE, 2021).

Um dos entraves produtivos no estado de Rondônia em relação a cultura do maracujá é predominância de lavouras comerciais que não aderem à irrigação suplementar, gerando oscilações sazonais de produção. Nas condições ambientais do estado, a produção anual do maracujazeiro de sequeiro é concentrada no período de janeiro a maio, decrescendo a partir de maio e cessando de julho a setembro devido o déficit pluviométrico, reiniciando em outubro. Já nas lavouras com irrigação, a produção ocorre durante todos os meses do ano (RAMALHO et al., 2011).

3.5.1 Resíduo do maracujá

Os principais produtos do maracujá são o suco concentrado e a polpa, sendo a base para a fabricação de vários outros produtos. A cultura apresenta grande potencial para o aproveitamento do resíduo em virtude da elevada proporção da casca em relação ao total do fruto, podendo gerar até 70% de resíduo após o processamento (CRUZ, 2009).

3.5.1.1 Composição físico-química do resíduo de maracujá

A composição química do resíduo do maracujá sofre variação de acordo com os métodos e eficiência do processamento, as variedades do maracujá utilizadas e as proporções de cascas e sementes contidas no material (EMBRAPA, 2009). Informações que corroboram com Vieira et al. (1999), que ao avaliarem a composição bromatológica da casca de maracujá de diferentes variedades, obtiveram valores de 10,78% de matéria seca (MS), 9,82% de proteína bruta (PB), 0,35% de cálcio (Ca), 0,08% de fósforo (P), 49,16% de fibra detergente neutra (FDN) e 35,85% de fibra detergente ácido (FDA) para o maracujá amarelo (*Passiflora edulis* f. *Flavicarpa* Degener) e 17,01% de MS, 8,52% de PB, 0,34% de Ca, 0,09% de P, 43,75% de FDN e 35,06% de FDA para o maracujá roxo (*Passiflora edulis* Sums). Ainda valores de 13,4% PB, 0,21% de extrato etéreo (EE), 9,7% de matéria mineral (MM), 11,8% de carboidratos não fibrosos (CNF), 64,9% FDN, 45,3% FDA, 28,4% de celulose, 19,5% de hemicelulose e 16,9% de lignina foram encontrados por Pazdiora et al. (2021) em casca de maracujá oriundas de resíduos indústrias. Ainda, podem contribuir para essa variação na

composição bromatológica fatores relacionados ao período da safra do fruto e a metodologia laboratorial utilizada na análise da amostra.

Essa diversificação de valores bromatológicos, em parte, acaba dificultando a melhor concretização do seu uso na alimentação animal. No entanto, Neiva Junior (2005) afirma que o resíduo de maracujá apresenta um grande potencial para ser utilizado como alimento para animais, devido a quantidade residual em relação a matéria prima e suas características bromatológicas, apesar da sua variação.

3.5.1.2 Resíduo do maracujá na alimentação animal e suas formas de uso

Devido as características do resíduo agroindustrial do maracujá sua utilização na alimentação animal vem sendo amplamente pesquisada, seja *in natura* ou desidratado, adicionados em concentrados e volumosos, como produto principal ou aditivo.

Alves et al. (2015) constataram altos níveis de ingestão e coeficientes de digestibilidade em dietas com resíduo de maracujá fornecidos à bovinos (200 kg de massa corporal inicial - MCi). Também obtiveram ganhos de peso superiores em dieta de resíduos de maracujá fresco associado ao concentrado na proporção de 0,5 kg/100 kg de MCi e de resíduo de maracujá fresco como ração exclusiva, quando comparados a dieta de silagem de sorgo como ração exclusiva e silagem de sorgo associado ao concentrado na proporção de 0,5 kg/100 kg de MCi, com ganhos de 1,34, 1,27, -0,080 e 0,35 kg respectivamente.

O uso de resíduo de maracujá desidratado incluído em concentrado tem se mostrado interessante. Pazdiora et al. (2021) avaliaram dietas com substituição do grão de milho pela casca de maracujá desidratada e triturada (0; 25; 50; 75 e 100%) fornecidas para ovinos confinados. Os autores observaram uma redução na digestibilidade aparente da MS e aumento linear da FDN com a substituição ao grão de milho pela casca de maracujá. No entanto, também observaram um aumento linear do consumo de MS com acréscimo de 3,89 g para cada nível de inclusão de casca de maracujá e ganho de peso médio diário (GMD) (0,226 kg/dia) semelhante para animais das diferentes dietas. Estas constatações demostram a interessante alternativa da inclusão de casca de maracujá na dieta dos animais, substituindo ingrediente nobres e onerosos, reduzindo o custo da dieta e liberando maior quantidade de tais produtos, a outros destinos, mantendo o bom desempenho do rebanho e lucratividade na atividade.

Segundo Almeida et al. (2014) uma alternativa para a inclusão de resíduos frutíferos na alimentação animal seria sua utilização como aditivo em silagens, o que proporcionaria melhora na composição química e o valor nutritivo das silagens. Ainda favoreceria o processo de

fermentação e auxiliaria na preservação das silagens, em função do fornecimento de nutrientes. Dados que corroboram com Cruz (2009), que ao incluir a casca de maracujá desidratada como aditivo em silagem de capim elefante, constatou que a casca de maracujá melhorou o valor nutritivo, aumentou os teores de MS e PB. Além, de ter proporcionado melhora na fermentação, influenciando positivamente o coeficiente de digestibilidade da PB, o ganho de peso médio, o consumo de nutrientes, bem como a conversão alimentar.

Em diferentes níveis de inclusão (0, 10, 20 e 30%) de casca de maracujá desidratada em silagens de capim elefante no desempenho de ovinos confinados, Cruz et al. (2011) constataram aumento linear no ganho de peso (GP) e GMD conforme os níveis de inclusão. Também verificaram um decréscimo linear na conversão alimentar com adição de casca de maracujá desidratada, onde para cada 1% de inclusão, a conversão alimentar foi reduzida em 0,05%.

Alguns trabalhos também têm avaliado a casca de maracujá como produto principal de silagem. Santos (1995) ao avaliar silagem de casca de maracujá, encontrou valores de 21,97% de MS; 14,30% de PB; 12,14% de EE; 60,77% de FDN; 58,56% de FDA; 0,25% de Ca; 0,15% de P e 5004,58 kcal/kg de energia bruta (EB). No entanto, a composição bromatológica da silagem de maracujá sofre variação de acordo com a origem e processamento do maracujá.

Neiva Junior et al. (2007) avaliaram o efeito de inclusão diferentes aditivos (bagaço de cana, casca de café e sabugo de milho) em diferentes níveis (0, 10, 15, 20 e 25%) em silagem de resíduo de maracujá amarelo. Os autores constataram que todas as silagens com bagaço de cana e a silagem de 100% de maracujá não atingiram o teor mínimo de MS recomendado para uma boa silagem (30%) e apenas a casca de café aumentou significativamente o valor proteico das silagens. Porém, todas as silagens apresentaram valores de pH e de teores de nitrogênio amoniacal como percentagem do nitrogênio total adequados para boa fermentação.

No contexto de oscilações no custo e disponibilidade de alimentos para os animais é de extrema importância métodos que possibilitem a conservação de grandes volumes de alimento em pouco espaço, por um período considerável. Dentre as alternativas tem-se a técnica de ensilagem, que consiste no armazenamento de um alimento em local isento de oxigênio, baseado na conservação por acidificação (MACEDO; SANTOS, 2019). Em contrapartida, devido a grande quantidade residual do processamento de maracujá, dificuldade em transporte devido sua baixa densidade de nutrientes, dificuldade em armazenamento da casca *in natura* por ter alto percentual de água e se deteriorar facilmente em condições ambientais, a técnica de ensilagem vem despertando o interesse em seu uso.

3.5.2 Silagem de maracujá

Neiva Junior (2005) avaliou a silagem de resíduo de maracujá *in natura* puro e com diferentes aditivos e todas as silagens apresentaram boas características, como odor agradável, coloração amarelada, cheiro característico do fruto, textura firme e ausência de fungos. No entanto, ao analisar as características da casca de maracujá *in natura* para a ensilagem, a mesma apresenta baixos teores de MS, o que pode acabar influenciando diretamente na fermentação e interferindo na qualidade (SIMIONI, 2015).

Comumente em ensilagens de materiais com excesso de umidade tem-se empregado o uso de aditivos para minimizar os riscos do processo. Os aditivos têm função de reduzir perdas de MS, melhorar a qualidade higiênica, limitar as fermentações secundárias, melhorar a estabilidade aeróbia e aumentar o valor nutritivo da silagem produzida (NEIVA JUNIOR et al., 2007). Logo, a inclusão de aditivos com atos teores de MS no momento da ensilagem do resíduo do fruto de maracujá, apresenta-se como uma técnica eficiente para melhorar o teor de MS da massa ensilada.

Os aditivos para silagem se enquadram como estimulantes de fermentação (culturas bacterianas e fontes de carboidratos), inibidores de fermentação (ácidos e outros), inibidores de deterioração aeróbia, nutrientes e absorventes (MCDONALD et al., 1991). No Brasil, a classificação mais empregada são os grupos de aditivos químicos que em sua maioria são utilizados em silagens de cana de açúcar, os aditivos microbianos que são inseridos em uma gama de situações devido sua abrangente ação e os sequestrantes de umidade mais recomendado para silagens com matéria principal que apresentem altos teores de umidade e baixos de MS (SCHMIDT et al., 2014).

Dentre os aditivos comentados anteriormente, indica-se para silagens de resíduo do maracujá o uso dos aditivos sequestrantes de umidade, devido aos baixos teores de MS da casca do fruto. Com o intuito de fornecer um ambiente mais propício para o desenvolvimento das bactérias produtoras de ácido lático e menores perdas de MS e nutrientes durante o processo (NEIVA JUNIOR et al., 2007).

Essas indicações corroboram com Deminicis et al. (2014) que afirmam que uma das técnicas mais viáveis para o controle de qualidade de silagens com as características citadas, seria o emprego de aditivos sequestrantes de umidade, pois em grande maioria, eles favorecem o aumento no teor de MS e valor nutritivo. Neiva Junior et al. (2007) avaliaram a inclusão de

diferentes aditivos sequestrantes de umidade em silagem de casca de maracujá *in natura* e observaram um incremento de MS final conforme a inclusão dos aditivos.

3.6 Consumo e Digestibilidade de dietas

Um dos desafios na pecuária é a avaliação de alimentos e formulação de dietas balanceadas que atendam às exigências nutricionais dos animais. Uma dieta equilibrada nutricionalmente, influencia potencialmente no desempenho animal além de contribuir com redução de problemas ambientais ligados a excreção de nutriente não digeridos e emissão de gases (SUASSUNA et al., 2021).

Ao referir-se ao desempenho animal, um dos fatores mais importantes é o consumo da dieta, o qual, está relacionado com a composição dos alimentos. Em paralelo tem-se a determinação de coeficiente de digestibilidade (BARBOSA et al., 2011) que auxilia na obtenção do valor nutritivo de um determinado alimento e sua capacidade em permitir ao animal o uso de nutrientes, em maior ou menor escala (GOULARTE et al., 2011). Estes são fatores importante na avaliação de um alimento, para possível utilização e formulação de dietas, e na sua contribuição no desempenho dos animais.

A digestibilidade, juntamente com o consumo, determina grande parte do valor nutritivo do alimento, pois a fração digerida é que será absorvida e metabolizada pelo animal (PINTO et al, 2009). A digestibilidade do alimento representa a capacidade de aproveitamento dos nutrientes pelos animais, sendo uma característica do alimento. No entanto, pode ser influenciada pelo animal, condições de alimentação e relação volumoso: concentrado, dentre outros (BARBOSA et al., 2011). Já o consumo é regulado por controle fisiológico, pela digestibilidade e limitação física do teor de fibra detergente neutra (FDN) (PINTO et al., 2009).

2.7 Comportamento ingestivo animal

Dentro do sistema de bovinocultura de leite, como já mencionado, o manejo nutricional representa grande parte dos custos de produção, mas também é um dos componentes que mais influência no desempenho dos animais. De acordo com o tipo de alimento e de dieta, os bovinos respondem de forma diferente, afetando diretamente a produção, fertilidade e comportamento alimentar. Sendo assim, pode-se incrementar a produtividade ao associar conceitos básicos de alimentação e etologia dos bovinos (FERREIRA et al., 2013).

A etologia estuda os hábitos dos animais em seu ambiente de criação ou em ambientes modificados (GOULARTE et al., 2011), auxiliando no desenvolvimento de modelos que servem de suporte às pesquisas e às formas de manejo (MOREIRA et al., 2014). O entendimento dos princípios comportamentais dos bovinos e dos fatores que o afetam, permite um adequando manejo, maior bem-estar dos animais e dos seres humanos e melhor eficiência de manejo e desempenho (FERNANDES et al., 2017).

O comportamento dos bovinos pode ser divido, em três principais categorias, sendo: comportamento social, comportamento reprodutivo e comportamento ingestivo (FERNANDES et al., 2017). O comportamento ingestivo é uma ferramenta importante na avaliação de dietas e de sua relação com desempenho animal, pois consistem em avaliar a quantidade e o valor nutritivo das mesmas, além de estabelecer relação entre comportamento e consumo voluntario (GOULARTE et al., 2011).

O estudo do comportamento ingestivo dos ruminantes tem sido usado com os objetivos de: estudar os efeitos do arraçoamento ou quantidade e qualidade nutritiva de forragens sobre o comportamento ingestivo; estabelecer a relação entre comportamento ingestivo e consumo voluntário; e verificar o uso potencial do conhecimento do comportamento ingestivo para melhorar o desempenho animal (ALBRIGHT, 1993).

Segundo Fernandes et al. (2017), o ritmo diário de atividade de um bovino caracteriza-se por fases alternadas entre alimentação, ócio, ruminação e ingestão de água. Uma série de fatores influenciam o tempo de apreensão e ingestão, de ruminação e de mastigação, podendo ser utilizadas para avaliação de características da dieta. O consumo de alimento pode ser influenciado pelo animal (raça, sexo e peso corporal), alimento (composição da dieta, forma física e palatabilidade), manejo e ambiente (RIBEIRO et al., 2011).

O nível de seleção dietética dos bovinos é afetado por característica físicas e químicas dos alimentos, bem como pela experiência prévia do animal, com significativo peso sobre a aceitação ou não do produto. Portanto, o tipo de alimento, como pastagens *in natura*, alimentos conservados e alimentos concentrados (grãos) interferem no comportamento dos bovinos (FERNANDES et al., 2017), bem como o consumo total de alimento.

Assim, o comportamento alimentar dos bovinos reflete como estão respondendo ao manejo e a qualidade da dieta. Favorece a identificação de problemas de manejo, alimentação ou de saúde o que possibilita a implementação de sistemas de produção mais eficientes. Com

isso, é possível ofertar ao animal alimentos que resultem em maior produtividade, o que pode ser de grande utilidade nos sistemas de criação (MOREIRA et al., 2014).

4 METODOLOGIA

A presente pesquisa foi realizada na Universidade Federal de Rondônia, *campus* Presidente Médici – RO, no Campo Experimental e Didático em Bovinocultura de Leite que é anexo ao Laboratório de Produção Animal, vinculado ao Departamento de Zootecnia. O experimento teve duração de 84 dias. O projeto de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA da Universidade Federal de Rondônia, sob protocolo 009/2021.

4.1 Tratamentos

O experimento contou com a avaliação de seis silagens de resíduo de maracujá (casca) *in natura* com níveis de inclusão da casca de maracujá desidratada e triturada, com base na matéria natural, sendo-os tratamentos descritos a seguir:

I- Silagem de resíduo de maracujá *in natura*;

II- Silagem de resíduo de maracujá *in natura* com 7% de aditivo de casca de maracujá desidratada e triturada;

III- Silagem de resíduo de maracujá *in natura* com 14% de aditivo de casca de maracujá desidratada e triturada;

IV- Silagem de resíduo de maracujá *in natura* com 21% de aditivo de casca de maracujá desidratada e triturada;

V- Silagem de resíduo de maracujá *in natura* com 28% de aditivo de casca de maracujá desidratada e triturada;

VI- Silagem de resíduo de maracujá *in natura* com 35% de aditivo de casca de maracujá desidratada e triturada.

4.2 Resíduos agroindustriais e ensilagem

Para realização das ensilagens foram utilizados os resíduos agroindustriais de maracujá provenientes da Indústria Popy Frutas, localizada na cidade de Presidente Médici, Rondônia. O processo de elaboração da silagem ocorreu em duas etapas:

Etapa 1. Preparo do aditivo: para obtenção do aditivo, o resíduo passou previamente por desidratação ao sol, onde da forma que os resíduos vinham da agroindústria, eram espalhados

em área cimentada, em camadas de, aproximadamente, 7 cm de espessura, e revolvidos pelo menos três vezes ao dia até chegarem ao teor de umidade menor que 15%. Após a secagem das cascas, elas foram trituradas em triturador (DPM-1, Nogueira®) e peneira de 5 mm, para posterior incorporação durante a ensilagem.

Etapa 2. Elaboração da silagem: a etapa de elaboração teve-se dois tipos de resíduo de maracujá, o *in natura*, como material principal e de tamanho maior (casca do fruto cortado ao meio) e o desidratado e triturado, como o aditivo e de partículas menores. No momento da elaboração das silagens, o aditivo foi adicionado ao resíduo de maracujá *in natura* de acordo com os níveis de inclusão (0, 7, 14, 21, 28 e 35%) de cada tratamento e então homogeneizados. A homogeneização dos ingredientes foi realizada em lona com o auxílio de enxadas. A mistura foi ensilada em silos (tambores) de 200 litros revestidos com saco plástico. O material foi colocado nos silos em pequenas porções para facilitar e melhorar a compactação, a qual foi realizada com a pressão do corpo através do pisoteio. Após enchimento e compactação, os silos foram fechados com o auxílio de braçadeiras de plástico, identificados e acondicionados em local de temperatura ambiente e sob proteção da luz solar e chuvas.

O material permaneceu ensilado por um período mínimo de fermentação de 30 dias. Posteriormente, a esse período, as aberturas dos silos ocorreram de acordo com a necessidade de fornecimento e consumo da silagem pelos animais, do respectivo tratamento.

Foram realizadas amostragens aleatórias de cada tratamento nos momentos de ensilagem do material e de abertura dos silos. A ensilagem ocorreu em 5 momentos, sendo coletadas 6 amostras por momentos de enchimento dos silos, totalizando 30 amostras para MS inicial de cada tratamento. E, 18 amostras para MS final, no momento de abertura dos silos (2 amostras por silo) de cada tratamento. Estas foram levadas para a estufa de ventilação forçada, a 55°C por 72 horas para determinação do teor de matéria parcialmente seca. Posteriormente foi realizada uma amostra composta por tratamento para a determinação da MS. Para avaliação do pH da silagem, também foram coletadas 30 amostras para pH inicial e 18 amostras para pH final por tratamento, as quais foram conservadas em freezer para posterior mensuração do pH.

3.3 Formulação da dieta e avaliação

As dietas (Tabela 3) foram compostas por 50% de volumoso (Tabela 2), sendo as silagens do resíduo de maracujá, de acordo com os tratamentos e 50% de concentrado (Tabela 2), com base na MS. O concentrado foi composto por 45% de quirera de milho; 25% de semente de

cupuaçu triturada, produto rico em EE; 25% de DDG (Dried Distillers Grains – Grãos Secos de Destilaria), produto com elevado teor de fibra digestível e com maior parte da proteína não degradável no rúmen; 2% de ureia pecuária; e 3% de sal mineral, conforme níveis de garantia do fabricante.

Tabela 2 - Composição bromatológica do concentrado e das diferentes silagens utilizadas na dieta dos animais.

COMPONENTES	MS, %	MM, %	PB, %	EE, %	FDN, %	CNF, %
Concentrado	90,29	6,45	21,77	19,59	24,00	28,19
Silagem 0%	12,18	9,05	10,60	2,45	55,46	22,43
Silagem 7%	18,82	9,45	11,40	2,29	56,01	20,84
Silagem 14%	23,97	11,47	11,41	1,90	56,88	18,34
Silagem 21%	28,13	11,50	11,17	1,59	59,20	16,54
Silagem 28%	31,81	11,24	11,28	1,57	58,83	17,07
Silagem 35%	36,67	11,00	10,98	1,46	57,34	19,25

MS: matéria seca; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra detergente neutro; CFN: carboidrato não fibroso.

Tabela 3 - Composição bromatológica das dietas (silagem + concentrado).

	MS, %	MM, %	PB, %	EE, %	FDN, %	CNF, %
Dieta com 0% de aditivo	51,24	7,75	16,19	11,02	39,73	25,31
Dieta com 7% de aditivo	54,56	7,95	16,59	10,94	40,00	24,51
Dieta com 14% de aditivo	57,13	8,96	16,59	10,74	40,44	23,27
Dieta com 21% de aditivo	59,21	8,97	16,47	10,59	41,60	22,36
Dieta com 28% de aditivo	61,05	8,84	16,53	10,58	41,42	22,63
Dieta com 35% de aditivo	63,48	8,72	16,36	10,53	40,67	23,72

MS: matéria seca; MM: matéria mineral; PB: proteína bruta; EE: extrato etéreo; FDN: fibra detergente neutro; CFN: carboidrato não fibroso.

Foram avaliados parâmetros de consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo de 6 novilhas leiteiras, em relação aos alimentos fornecidos, avaliou-se também, o pH inicial e final das silagens. Os animais eram cruzados, com idade média de 9 meses e peso médio inicial de 133,16 kg, que foram identificados, previamente tratados contra ecto e endoparasitos, que poderiam interferir nos resultados da pesquisa e separados em baias individuais de 16 m², contendo divisórias produzidas em madeira, com piso provido de concreto recoberto com maravalha, cocho e bebedouros individuais.

O experimento foi constituído de seis períodos, com duração de 14 dias cada, sendo 11 dias de adaptação e 3 dias de coleta de dados e amostras. O fornecimento de alimento foi

realizado duas vezes ao dia, sendo um fornecimento no período da manhã e o outro a tarde. A água foi fornecida *ad libidum* para todos os animais em bebedouros individuais automáticos. Durante o período experimental foi realizado pesagens diárias do alimento fornecido e das sobras.

3.4 Variáveis avaliadas

Foram avaliados o pH inicial e o pH final das silagens. Para determinação do pH, da amostra de silagem, foi utilizado o peagâmetro digital de bancada (mPA-210, Tecnopon®). As amostras foram coletadas e congeladas. Posteriormente foram descongeladas e coletadas 25 gramas, das quais foram processadas com 225 mililitros de água destilada, em um liquidificador, obtendo o extrato aquoso e realizado a mensuração do pH (ALMEIDA, 2011).

Foram avaliados o consumo e digestibilidade aparente das silagens de maracujá. O consumo foi mensurado através do fornecido menos as sobras. Para estimar os coeficientes de digestibilidade aparente da dieta e dos nutrientes, foi utilizado o método de coleta total de fezes durante 3 dias consecutivos. As digestibilidades, expressas em porcentagem, foram calculadas por meio da eq. (1):

$$\frac{(\text{MS ou nutrientes ingeridos (g)} - \text{ MS ou nutrientes nas fezes (g)})}{\text{MS ou nutrientes ingeridos (g)}} \times 100 \qquad (1)$$

Sendo que as amostras dos alimentos, sobras e fezes foram coletadas ao longo do período de avaliação e foram secadas em estufa a 55ºC por 72 h para a determinação da matéria parcialmente seca e então foram moídas em moinho tipo Willey, com peneira com crivos de 1 mm. A MS foi determinada em estufa a 105ºC durante 24 horas e o conteúdo de cinzas foi determinado por combustão a 550ºC durante 4 horas (SILVA; QUEIROZ, 2002). O nitrogênio total foi determinado pelo método Kjeldahl (Método 984.13, AOAC, 1995). A determinação de fibra em detergente neutro (FDN) foi realizada em saquinhos de poliéster (KOMAREK, 1993). O extrato etéreo (EE) foi determinado por extração à quente (90ºC) por 90 minutos com éter de petróleo, em extrator tipo Goldfish (AOAC, 1995).

A avaliação do comportamento ingestivo dos animais foi realizada por 48 horas consecutivas, para cada período. A observação visual dos animais ocorreu a cada 5 minutos marcados em cronometro, por dois observadores em sistema de revezamento, com turno de 8

horas. Foram avaliados o tempo de alimentação, tempo de ingestão de água, tempo em ócio e tempo de atividade em ruminação, além do número e tempo de mastigadas por bolo alimentar. Durante cada turno, foram coletadas 4 avaliações para determinar o número e tempo de ruminações por bolo alimentar. Os observadores se posicionaram estrategicamente, de forma a não incomodar os animais para não interferir na pesquisa (adaptado de BÜRGER et al., 2000).

O número de bolos mastigados (NBM) diariamente foi obtido dividindo-se o tempo total de ruminação pelo tempo médio gasto na ruminação de um bolo. A eficiência de alimentação em função do CMS (EAMS) (kg de MS/h) foi obtida através da divisão do CMS (kg) pelo tempo de alimentação (h) e eficiência de ruminação em função do CMS (ERMS) (g de MS/h) foi obtida através da divisão do CMS (kg) pelo tempo de ruminação (h) (BÜRGER et al., 2000).

3.5 Delineamento

O delineamento experimental utilizado para avaliação do pH das silagens foi o inteiramente casualisado e para avaliação com os animais para obtenção das variáveis consumo, digestibilidade aparente e comportamento ingestivo foi o quadrado latino 6x6. Os dados foram submetidos ao teste de normalidade (teste Shaphiro-Wilk), análise de variância, contrastes polinomiais e regressões (linear, quadrática e cúbica), utilizando o pacote estatístico SAS, ao nível de 5% de significância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As silagens no momento de abertura apresentaram-se com boas características: odor agradável, um pouco acidificado e característico do fruto; e coloração amarelo-amarronzada, aumentando gradualmente o tom amarronzado de acordo com o nível de inclusão, devido a casca de maracujá desidratada ter coloração amarronzada.

O pH inicial e pH final do processo de ensilagem (Tabela 4) apresentaram diferenças (P<0,05) entre as dietas, com efeito linear crescente conforme a adição do aditivo. Para cada 1% de inclusão do aditivo, observaram aumentos de 0,10 e 0,097 nos valores de pH inicial e final, respectivamente.

Tabela 4 - Valores de pH no material no momento da ensilagem (pH inicial) e na abertura dos silos (pH final) para a silagem de casca de maracujá in natura com níveis de casca de maracujá desidratada como aditivo, fornecidas para novilhas leiteiras.

Variáveis	Níveis do aditivo casca de maracujá, %						CV, %	Regressão		
	0	7	14	21	28	35		L	Q	C
pH inicial	4,37	4,41	4,46	4,98	4,67	4,84	9,9	**	**	**
pH final	3,80	4,12	4,09	4,23	4,26	4,36	5,3	**	**	**

*P>0,05; **P<0,05; CV = coeficiente de variação; L = linear; Q = quadrática; C = cúbica; Equação: pH inicial = 4,25787+0,10423X (R^2 = 0,13); pH final = 3,80264+0,09795X (R^2 = 0,35).

A silagem é produzida pela fermentação do material. A sua preservação depende de dois fatores básicos: pH e condições de anaerobiose, ambos com o intuito de prevenir o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis (MUCK, 2000). Para uma silagem ser de boa qualidade e de adequada fermentação os valores de pH final devem estar entre 3,8 e 4,5, que correspondem à faixa de inibição de fermentações secundárias e indesejáveis pelas bactérias do gênero *Clostridium* (McDONALD et al., 1991). Observa-se que todas as silagens do presente trabalho se encontram na faixa desejável de pH, o que indica uma fermentação de qualidade.

No entanto, correlacionar o teor de MS do material com o valor de pH é de fundamental importância, pois microrganismos do gênero *Clostridium* conseguem tolerar altas concentrações de ácidos e íons de hidrogênio no material úmido. Quanto menor o teor de MS, mais baixo é o pH necessário para uma boa preservação do material ensilado (WIERINGA, 1966). Este fato, pressupõe que apesar dos menores valores de MS conforme a redução da

inclusão do aditivo, o processo de conservação não foi afetado, pois as silagens também apresentaram uma redução no pH.

Neiva Junior (2005) também obteve menores valores de pH ao reduzir o nível de aditivo sequestrante de umidade em silagens de maracujá *in natura*. Sendo, valor de pH de 3,51 em silagem de 100% do resíduo de maracujá. De forma similar, os dados demonstram que a baixa MS apresentada pelos resíduos de maracujá não limitam sua ensilagem.

Para os consumos de matéria seca (CMS), matéria mineral (CMM), proteína bruta (CPB), extrato etéreo (CEE) e fibra detergente neutro (CFDN) foram observadas diferenças significativas (P<0,05) entre os níveis de inclusão de maracujá desidratado que apresentaram aumentos de 0,36; 0,43; 0,06, 0,03 e 0,02 kg/dia respectivamente, a cada 1% de inclusão do aditivo (Tabela 5). Já para o consumo de carboidrato não fibroso (CCNF) não foi observadas diferença significativa (P>0,05), apresentando médias de 1,24 kg/dia.

Tabela 5 - Consumo de silagem de casca de maracujá in natura com níveis de casca de maracujá desidratada como aditivo, fornecida para novilhas leiteiras confinadas.

Variáveis, kg/dia	Níveis do aditivo casca de maracujá, %						Média	CV, %	Regressão		
	0	7	14	21	28	35			L	Q	C
CMS	3,56	5,40	5,23	5,51	5,74	5,70	-	19,4	**	**	**
CMM	0,28	0,43	0,48	0,54	0,52	0,51	-	19,6	**	**	**
CPB	0,57	0,90	0,87	0,86	0,98	0,96	-	16,4	**	**	**
CEE	0,39	0,57	0,53	0,47	0,61	0,58	-	21,3	**	*	*
CFDN	1,39	2,13	2,11	2,46	2,36	2,27	-	21,4	**	**	**
CCNF	0,94	1,37	1,23	1,18	1,28	1,38	1,24	22,0	*	*	*

*P>0,05; **P<0,05; CV = coeficiente de variação; L = linear; Q = quadrática; C = cúbica;

CMS: consumo de matéria seca; CMM: consumo de matéria mineral; CPB: consumo de proteína bruta; CEE: consumo de extrato etéreo; CFDN: consumo de fibra detergente neutro; CCFN: consumo de carboidrato não fibroso.

Equações: CMS = 4,22890+0,36933X (R^2 = 0,20); CMM = 0,33926+0,04394X (R^2 = 0,20); CPB = 0,67413+0,06363X (R^2 = 0,23); CEE = 0,43626+0,03204X (R^2 = 0,17); CFDN = 1,80922+0,02366X (R^2 = 0,18);

Os altos teores de umidade da silagem sem aditivo e com os menores níveis de inclusão do aditivo podem ser os fatores responsáveis pelos menores valores de consumo. Possivelmente o aumento no consumo de MM, PB, EE e FDN foram induzidas pelo aumento no CMS, de acordo com aumento da inclusão do aditivo na silagem. O aumento na ingestão das dietas não foi suficiente para promover aumento no CCNF, provavelmente devido o CNF nas dietas terem reduzido, conforme aumentou o nível de aditivo.

Através dos resultados de CMS pode-se predizer que independente da presença ou da proporção de inclusão do aditivo, as silagens apresentaram boa palatabilidade sendo aceitas pelos animais. Volumosos geralmente tendem a ter o consumo limitado pelo FDN, no entanto, nas dietas da presente pesquisa não ocorreu esse tipo de limitação devido à similaridade da composição (matéria primas iguais).

Segundo Sousa (2009) as exigências nutricionais diárias para novilhas leiteiras (raças de grande porte e não gestantes) de MS é de 4,1 a 5,20 kg/dia e de PB de 533,0 a 863,2 g/dia, respectivamente para os pesos vivos de 150 a 200 kg, para diferentes ganhos diários. Confrontando com os dados de peso médio inicial de 133,16 kg e peso médio final de 193,33 kg dos animais da presente pesquisa, observa-se CMS acima dos recomendados, exceto para a dieta com silagem sem aditivo. Já PB todos foram dentro das exigências nutricionais.

Hiep et al. (2020) avaliaram a substituição da silagem de milho na proporção de 0, 50 e 100% pela silagem de resíduo de maracujá (75% casca de maracujá in natura + 20% de sabugo de milho seco + 5% de melaço) na alimentação de novilhas e vacas leiteiras e obtiveram semelhantes CMS e CPB de acordo com as categorias, sendo pelas novilhas de 4,83; 4,79 e 4,85 kg/dia de MS e 554; 570 e 568 g/dia de PB e pelas vacas de 17,8; 17,9 e 18,0 kg/dia de MS e 2,41; 2,46 e 2,49 kg/dia de PB, respectivamente as dietas. Semelhante a esta pesquisa, os dados refletem o bom consumo e aceitação pelos animais das silagens de maracujá, garantindo a ingestão adequada de acordo com as exigências nutricionais da categoria. Observa-se que não houve diferença significativa entre o CMS e CPB da dieta exclusiva de silagem de milho para a exclusiva de resíduo de maracujá, retratando o fato de a silagem de maracujá apresentar potencial em substituir silagens tradicionais, como a de milho, e o potencial nutricional para as diferentes categorias. Além da contribuição nutricional, a silagem de maracujá tende a colaborar na redução dos custos da alimentação dos animais, substituindo silagens mais onerosas e neste sentido já é uma realidade. Alguns estudos, também no estado de Rondônia já tem demonstrado a viabilidade nutricional através de parâmetros de palatabilidade, digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho. Se faz necessário a realização de estudos que contemplem a viabilidade econômica da utilização destes coprodutos.

Galindo Brugos (2013), ao fornecer silagens de milho, sorgo e cana de açúcar para novilhas leiteiras em crescimento, verificou CMS de 3,69; 4,21; 1,13 kg/dia, respectivamente. A diferença no consumo foi justificada devido os tipos da FDN dos ingredientes bases pois, o tipo da FDN encontrada nos alimentos é um dos componentes que limitam o consumo da dieta, por repleção ruminal e ingestão de MS. Este fato não se estende a presente situação, pois devido

o material utilizado nas silagens ser a casca de maracujá, mudando apenas a proporção de casca *in natura* e desidratada, não ocorre diferença no tipo de FDN que compõem as diferentes silagens avaliadas. Porém, o teor de FDN pode justificar o melhor consumo para os animais no presente trabalho.

O que também pode ser observado na pesquisa de Alves et al. (2015), que ao avaliarem subproduto do maracujá fresco como ração exclusiva; subproduto do maracujá fresco associado ao concentrado na proporção de 0,5 kg/100 de massa corporal; silagem de sorgo como ração exclusiva e silagem de sorgo associada ao concentrado na proporção de 0,5 kg/100 massa corporal fornecidas para novilhos nelore, obtiveram CMS de 5,77; 6,36; 2,97 e 4,57 e CFDN de 2,97; 2,78; 1,88 e 2,36 kg/dia, respectivamente. Os valores de CMS e CFDN da dieta de resíduo de maracujá foram melhores em relação aos de silagem de sorgo, possivelmente devido o tipo de fibra e digestibilidade apresentada pelos alimentos. Por mais que as categorias e as finalidades dos animais sejam diferentes entre as pesquisas, observa-se que entre as dietas de ambos, os maiores valores de CMS são das dietas que continham o resíduo de maracujá como produto principal, sobressaindo-se em relação a silagem de sorgo, o que aponta a boa aceitação da silagem do resíduo pelos animais e sua qualidade.

Os CFDN observados ficaram acima da média recomendada de 12,0 ± 1,0g/kg peso vivo (1,2% peso vivo) de ingestão de FDN (MERTENS, 1992 e 1994), exceto o tratamento sem inclusão de aditivo, porem todas as dietas continham a concentração dietética acima da proporção mínima de FDN de 25 a 33% recomentada (NRC, 2001).O CFDN observado em alguns trabalhos tem variado entre 1,1 até 2,5%/PV (1,68% de média) (Sousa, 2006), sendo observado em condições tropicais, com diferenças na dinâmica ruminal da fração fibrosa, valores superiores a 1,2% por peso vivo (DETMANN et al., 2003). As proporções dos componentes da parede celular, também podem alterar a digestibilidade e afetar a ingestão (NRC, 2001**;** LOUSADA JUNIOR et al., 2005).

A digestibilidade aparente de matéria seca (DAMS), matéria mineral (DAMM), proteína bruta (DAPB), extrato etéreo (DAEE) e fibra detergente neutro (DAFDN) não apresentaram diferenças significativas (P>0,05) entre os níveis de inclusão de maracujá desidratado, apresentando médias de 68,2; 68,9; 70,8; 82,3 e 47,7%, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6 - Digestibilidade aparente de silagem de casca de maracujá in natura com níveis de casca de maracujá desidratada como aditivo, fornecida para novilhas leiteiras confinadas.

Variáveis, %	Níveis do aditivo casca de maracujá, %						Média	CV, %	Regressão		
	0	7	14	21	28	35			L	Q	C
DAMS	71,5	70,9	66,9	67,0	65,4	68,1	68,2	7,1	*	*	*
DAMM	68,4	69,1	68,9	71,4	65,4	69,8	68,9	9,4	*	*	*
DAPB	72,8	73,5	70,3	69,1	68,3	70,7	70,8	5,7	*	*	*
DAEE	88,2	81,1	81,8	77,1	84,0	82,5	82,3	8,0	*	*	*
DAFDN	46,7	52,2	48,9	48,4	44,3	46,3	47,7	16,0	*	*	*

*P>0,05; CV = coeficiente de variação; L = linear; Q = quadrática; C = cúbica;

DAMS: digestibilidade aparente da matéria seca; DAMM: digestibilidade aparente da matéria mineral; DAPB: digestibilidade aparente da proteína bruta; DAEE: digestibilidade aparente do extrato etéreo; DAFDN: digestibilidade aparente da fibra detergente neutro.

A digestibilidade representa a capacidade de aproveitamento dos nutrientes de um alimento pelos animais. Apesar de ser uma característica do alimento, pode ser influenciada por diversos fatores, dentre eles, o animal, condições de alimentação e relação volumoso: concentrado (BARBOSA et al., 2011), pois está relacionada com a cinética e taxa de passagem da dieta pelo trato digestivo (SILVA, 2011). Como as proporções de cada componente da parede celular podem alterar a digestibilidade dos mesmos (LOUSADA JUNIOR et al., 2005), as similares digestibilidades podem estar associadas ao consumo dos nutrientes nas diferentes dietas, dos quais podem ter interferido reduzindo a digestibilidade da dieta.

Alves et al. (2015) observaram maior digestibilidade nas dietas de maracujá sem concentrado e menor digestibilidade conforme associaram dieta com maracujá e concentrado, provavelmente devido o concentrado ter reduzido a digestibilidade da fração fibrosa do volumoso. A maior oferta de carboidratos não fibrosos pode reduzir a digestão das fibras por seu efeito inibitório na celulólise ou por inibir os locais de digestão enzimática nas fibras. No entanto, as digestibilidades das dietas a base de resíduo de maracujá foram superiores que as dietas com sorgo com e sem concentrado, devido o melhor perfil fermentativo do maracujá, demostrando seu potencial de aproveitamento digestível. Possivelmente devido o maracujá possuir grande quantidade de pectina, um carboidrato estrutural de alta digestibilidade e disponibilidade para os microrganismos ruminais (AMORIM, 2015).

A influência dos componentes das dietas na digestibilidade pode ser observada no trabalho de Neiva Junior (2005) do qual foram encontradas diferenças na digestibilidade aparente *in vitro* entre os aditivos (bagaço de cana, casca de café e sabugo de milho) e os níveis

de adição (0, 10, 15, 20 e 25%), devido os teores mais elevados de lignina dos aditivos, em relação ao resíduo do fruto de maracujá, terem reduzido a digestibilidade das silagens quando estes aditivos foram adicionados. O que não se observa no presente trabalho, provavelmente devido a aditivo ser o mesmo alimento que o da base da silagem, diferenciando apenas no teor de umidade no momento da confecção e tamanho de partícula.

Apesar de não haver diferenças entre as dietas, a DAFDN foi baixa, o que pode ter ocorrido devido a proporção de EE presente, pois concentrações elevadas de gordura (acima de 6% da MS) podem causar decréscimo no CMS e da degradabilidade retículo-ruminal de alguns nutrientes, especialmente da fibra (FDN). O excesso de EE na dieta pode promover efeitos negativos nos processos fermentativos retículo-ruminais, diminuindo a fermentação/degradação das frações fibrosas dos alimentos de duas formas: de forma física, em que o excesso de ácidos graxos (AGVs) promove nas partículas de alimento uma superfície protetora, impossibilitando a adesão bacteriana para fermentação; e efeito químico, em que o excesso AGVs é toxico para bactérias (REIS et al., 2009). Apesar de ser observada redução da DAFDN, a maior proporção de EE da dieta não afetou o seu consumo.

A casca de maracujá desidrata como aditivo, também tem apresentado incrementos nos valores nutricionais das silagens. Cruz et al. (2011) avaliaram silagens de capim elefante com diferentes níveis de inclusão de casca de maracujá desidratado (0, 10, 20 2 30% na MN) fornecidas a cordeiros confinados, observaram que os níveis de inclusão influenciaram positivamente no CMS da dieta, com 0,842; 0,964; 1,204 e 1,200 kg/dia, respectivamente, porém não interferiram na DAMS. Em pesquisa similar, Neiva et al. (2006) obtiveram elevação de 19,43 g no CMS para cada 1% de inclusão e um acréscimo de 0,66 pontos percentuais na DAMS para cada 1% de inclusão de casca de maracujá desidratada na silagem de capim elefante. Por mais que o nível de inclusão da casca de maracujá desidratada na silagem de maracujá *in natura* não influenciou na DAMS da presente pesquisa, pode-se observar seu efeito positivo frente a ensilagem de outros produtos.

Quanto ao comportamento ingestivo, o tempo de alimentação (TA), tempo em ócio (TO) e tempo ingerindo água (TIA), não foram obtidas diferenças (P>0,05) entre as dietas, apresentado uma média de 3,69, 17,6 e 0,19 horas, respectivamente. No tempo de ruminação (TR) observou diferença (P<0,05) entre as dietas, apresentando redução linear de acordo com o aumento dos níveis de inclusão do aditivo (Tabela 7).

Tabela 7 - Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com silagem de casca de maracujá in natura com níveis de casca de maracujá desidratada como aditivo.

Variáveis	Níveis do aditivo casca de maracujá, %						Média	CV, %	Regressão		
	0	7	14	21	28	35			L	Q	C
TA, h	3,63	3,68	3,52	3,88	3,56	3,90	3,69	13,6	*	*	*
TO, h	17,0	17,5	17,5	17,2	18,2	17,9	17,6	4,70	*	*	*
TR, h	3,18	2,63	2,81	2,71	2,09	2,04	-	22,1	**	**	**
TIA, h	0,14	0,19	0,19	0,22	0,19	0,18	0,19	55,5	*	*	*
EAMS	1,17	1,26	1,30	1,67	1,62	1,54	-	19,9	**	**	**
ERMS	1,58	1,83	1,80	2,36	2,77	3,11	-	35,4	**	**	**
NMB	33,5	34,7	37,6	36,1	37,1	41,0	36,7	17,5	*	*	*
TMB	33,7	36,0	38,4	37,7	38,6	41,8	37,8	12,8	*	*	*
NBM	341,6	256,7	274,0	263,9	197,1	178,2	-	22,7	**	**	**

*P>0,05; **P<0,05; CV = coeficiente de variação; L = linear; Q = quadrática; C = cúbica; TA = tempo de alimentação; TO = tempo de ócio; TR = tempo de ruminação; TIA = tempo de ingestão de água; eficiência de alimentação em função do consumo de matéria seca, g MS kg^{-1}; ERMS = eficiência de ruminação em função do consumo de matéria seca, g MS kg^{-1}; NMB = número de mastigação por bolo, número; TMB = tempo de mastigação por bolo, segundo; NBM = número de bolos mastigados, número;
Equações: TR = 0,17191-0,00083023X (R^2 = 0,15); EAMS = 1,19252+0,01345X (R^2 = 0,15); ERMS = 1,44617+0,04534X (R^2 = 0,35); NBM = 322,02896-4,03851X (R^2 = 0,24).

O ritmo diário de atividade de um bovino caracteriza-se por fases alternadas entre alimentação, ócio, ruminação e ingestão de água (FERNANDES et al., 2017), as quais podem ser afetadas por uma série de fatores (RIBEIRO et al., 2011). As características físicas e químicas dos alimentos, bem como pela experiência prévia do animal, interferem consideravelmente no nível de seleção dietética dos bovinos (FERNANDES et al., 2017). Sendo assim, o comportamento ingestivo é uma ferramenta importante na avaliação de dietas e de sua relação com desempenho animal (GOULARTE et al., 2011), pois reflete como os animais estão respondendo ao manejo e a qualidade da dieta (MOREIRA et al., 2014).

O tempo despendido pelas novilhas para alimentação (ingestão do alimento) não sofreu interferência das diferentes silagens, mesmo as silagens apresentando diferentes proporções de MS em sua composição de acordo com o aumento de aditivo, o que refletiu em diferenças no consumo e como consequência demonstraram diferença na eficiência de alimentação. Possivelmente a captação das partículas menores das silagens com maiores níveis de inclusão de aditivo deve ter facilitado a captação, necessitando de tempo menor para ingestão da mesma quantidade e menor kg de MN das silagens, resultando em maior consumo no mesmo tempo de alimentação.

O período em ócio varia entre 9 e 12 horas por dia (FRASER, 1980; ORR et al., 2001; PHILLIPS; RIND, 2001). De forma geral as novilhas passaram pouco tempo se alimentando, ingerindo água e ruminando, o que refletiu no tempo de ócio. Apesar de não ter apresentado diferenças significativas no tempo em ócio, pode-se observar longo tempo despendido em ócio. Quanto maior o tempo destinado ao ócio, ou seja, de descanso, menor será o gasto de energia

pelos animais por atividades físicas, o que contribui para o aumento do desempenho animal devido menor exigência de energia de mantença (MISSIO et al., 2010).

A duração e os padrões de distribuição dos ciclos de ruminação são influenciados pelas atividades de ingestão, pela forma física da dieta, pelo teor de parede celular dos volumosos, frequências de alimentação e quantidade e qualidade de alimento consumido (MURPHY et al., 1983, VAN SOEST, 1994; DADO; ALLEN, 1995).

Possivelmente devido as silagens apresentarem diferentes tamanhos de partículas, onde o aditivo possuía partículas próximas a 0,5 cm e conforme o aumento da sua inclusão teve-se o aumento dessas partículas menores e redução das partículas maiores (casca do maracujá *in natura*), dependendo de menor atividade de retorno para re-mastigação reduzindo o tempo despendido em ruminação (TR), que é consideravelmente influenciado pelas características físicas da dieta, como tamanho de partícula (FRANÇA et al., 2009).

A eficiência de alimentação em função do consumo de matéria seca (EAMS) e eficiência de ruminação em função do consumo de matéria seca (ERMS) (Tabela 6) apresentaram aumentos lineares de acordo com a inclusão do aditivo, com aumento de 0,01 e 0,04 g MS/kg para cada 1% de inclusão do aditivo. Possivelmente a EAMS foi resultante do maior CMS e não interferência no TA e a ERMS foi resultante do maior CMS e menor tempo despedido em ruminação.

Avaliando a substituição do feno de capim Tifton 85 (*Cynodon* sp) pelo coproduto do maracujá desidratado (sem triturar) em diferentes níveis de inclusão (0, 12, 24, 36% da MS) nas dietas de novilhas leiteiras, Figueredo (2015) não observou diferenças nos tempos médios dispendidos com alimentação (5,52 h/dia), ócio (9,01h/dia) e ruminação (8,53 h/dia), nem sobre a eficiências de alimentação, eficiência de ruminação, mastigadas por bolo e tempo de mastigação por bolo, com valores médio de 1,35; 0,867; 11,2 e 42,13, respectivamente. Essa diferença observada quando confrontados com o da presente pesquisa, possivelmente ocorreu devido as diferenças das características bromatológicas e físicas dos alimentos avaliados, pois quanto mais fibrosos os alimentos, maiores são os períodos gastos com atividades ingestivas que demandam energia.

O número de mastigação por bolo (NMB) e o tempo de mastigação por bolo (TMB) não apresentaram diferenças (P>0,05) entre as dietas, possivelmente devido à similaridade nas suas composições, principalmente em relação a proporção de FDN e CNF (PAZDIORA et al., 2011; ARGUENTA et al., 2019). Para o número de bolos mastigados (NBM) observou redução linear

de acordo com a inclusão do aditivo, com diminuição de 4,03 bolos para cada 1% de inclusão do aditivo (Tabela 6). Possivelmente a redução do NBM foi devido a menor necessidade de retorno do alimento para re-mastigação associada ao menor tamanho de partículas e o aumento da ERMS, ainda devido sua relação direta com o tempo de ruminação, que apresentou redução, e o tempo gasto para ruminar cada bolo, que não apresentou interferência (ARGUENTA et al., 2019).

5 CONCLUSÕES

O presente projeto conclui que o nível de inclusão de até 35% de casca de maracujá desidratado e triturado na ensilagem da casca de maracujá *in natura* interfere no pH da silagem, porém, ficam dentro da faixa recomendada para boa qualidade e de adequada fermentação. Também verificou-se aumento no consumo de matéria seca e nutrientes, exceto para o carboidrato não fibroso, de acordo com a inclusão dos aditivos. Não foi observada influencia na digestibilidade das silagens, porem influencia no comportamento ingestivo.

O uso da silagem de resíduo de maracujá nos níveis 0, 7, 14, 21, 28 e 35% de inclusão da casca de maracujá desidratado apresenta-se como boa opção na alimentação de novilhas leiteiras, na fase de recria.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste estudo foram comparados os efeitos sobre o pH da silagem, o consumo, digestibilidade e comportamento ingestivo da inclusão da casca de maracujá desidratada e triturada em diferentes níveis em silagem de casca de maracujá *in natura*, fornecido a novilhas leiteiras confinadas. Os principais resultados aqui relatados sugerem que: o resíduo de maracujá pode ser utilizado como produto base na ensilagem com destino a novilhas leiteiras; o nível de inclusão da casca de maracujá desidratada em diferentes níveis na ensilagem do resíduo de maracujá influencia no consumo porem não influencia na digestibilidade; o comportamento ingestivo das novilhas leiteiras não é prejudicado pela ingestão da silagem de maracujá com resíduo de maracujá desidratado.

Constata-se o potencial da silagem do resíduo de maracujá em ser utilizado na alimentação de novilhas leiteiras e de ruminantes em geral. Apesar da boa perspectiva de uso, ainda se faz necessário maiores estudos referentes a utilização do resíduo de maracujá na alimentação animal. De forma geral, as variáveis apresentaram valores satisfatórios. Portanto, indica-se a utilização da silagem de resíduo de maracujá com inclusão da casca de maracujá desidratado até 35%, na alimentação de novilhas leiteiras, na fase de crescimento.

Nutricionalmente apresentam índices bastante satisfatórios quando comparadas a silagens de alimentos mais nobres e consequentemente mais onerosos. Por este motivo se faz necessário novos estudos que enfatizem a viabilidade econômica tanto da silagem quanto do aditivo de casca de maracujá. Desta maneira se faz necessário fomentar o estabelecimento de novas empresas na área de alimentação animal, visando destinar a utilização dos coprodutos da indústria do maracujá. Isso seguramente irá diminuir os custos de produção da atividade pecuária e reduzirá o impacto ambiental do descarte inadequado a zero.

Destaca-se ainda a importância de tal coproduto de fácil acesso para o estado de Rondônia, que pode ser destinado tanto a grandes pecuaristas quanto a pequenos produtores familiares, podendo devido ao seu baixo custo, aumentar a rentabilidade dos sistemas de produção como um todo. É de suma importância maiores estudos relacionados a aplicabilidade da elaboração de silagem da casca do maracujá, avaliando questões relacionadas a melhores tipos de silos, formas de compactação e granulometria do resíduo base e aditivo para ensilagem.

Levando em consideração o possível aumento na geração desse resíduo ao longo do ano e uma possível redução dos problemas relacionados a baixa oferta na entressafra com o emprego

de irrigação, nas lavouras de maracujazeiros no estado, fomenta a necessidade de utilização sustentável deste resíduo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBRIGHT, J.L. Nutrition and feeding calves: Feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, 76(2): 485- 498, 1993.

ALMEIDA, G. B. S. **Produtividade, composição morfológica, perdas fermentativas e valor nutritivo do milheto para produção de silagem**. 2011. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, São Paulo. 2011.

ALMEIDA, J. S.; SANTOS NETO, L. D.; PAIVA, K. S. L.; ZAIDEN, R. T.; SILVEIRA NETO, O. J.; BUENO, C. P. Utilização de subprodutos de frutas na alimentação animal. **Revista Eletrônica a Nutritime**, 11(3): 3430-3443, 2014. Disponível em: <http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/ARTIGO248.pdf>. Acesso em: 04 de abril de 2021.

ALVES, G. R; FONTES, C. A. A.; PROCESSI. E. F.; FERNANDES, A. M.; OLIVEIRA, T. S.; GLÓRIA, L. S. Performance and digestibility of steers fed by-product of fresh passion fruit or sorghum silage, with and without concentrate supplementation. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 44(9):314-320, 2015.

AMORIM, R. N. L. **Consumo, digestibilidade, desempenho e característica da carcaça de ovinos alimentados com resíduo do maracujá (passiflora edulis L.) em substituição ao milho**. 2015. 56p. Dissertação (Mestre em ciência animal) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN. 2015.

ARGENTA, F. M.; CATTELAM, J.; ALVES FILHO, D. C.; BRONDANI, I. L.; PACHECO, P. S.; MARTINI, A. P. M. Padrões comportamentais de bovinos confinados com grãos de milho, aveia branca ou arroz com casca. **Ciência Animal Brasileira**, 20, 2019.

Association of Official Analytical Chemistry - AOAC. **Official methods of analysis.** 1995. 1025p.16. ed. Arlington: AOAC International, 1995.

BARBOSA, J. S. R.; COSTA, H. H. A.; OLIVEIRA, D. S.; LANDIM, A. V.; VASCONCELOS, A. M.; ROGÉRIO, M. C. P. Consumo e digestibilidade de carboidratos totais e carboidratos não fibrosos em dietas fornecidas a ovinos contendo urucum em níveis crescentes de inclusão. Embrapa Caprinos e Ovinos. **Anais e Proceedings de eventos.** 2011. Disponível em: < https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/916909/consumo-e-digestibilidade-de-carboidratos-totais-e-carboidratos-nao-fibrosos-em-dietas-fornecidas-a-ovinos-contendo-urucum-em-niveis-crescentes-de-inclusao>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

BERTIPAGLIA, L.M.A.; ALCADE, C.R.; SIQUEIRA, G. B.; MELO, G. M. P.; ANDRADE, P. Degradação in situ da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro de silagens de milho e resíduo da extração do suco de maracujá. **Acta Scientiarum**, 22(3): 765-769, 2000.

BRITO, L. G. Sistema de produção de leite para Rondônia. **Embrapa Rondônia,** sistema de produção, Porto Velho, RO, 2011.

BÜRGER, P. J.; PEREIRA, J. C.; SILVA, J. F. C.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C. de; CECON, P. R.; MONTEIRO, H. C. de F. Consumo e digestibilidade aparente total e

parcial em bezerros Holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29(1):206-214, 2000.

CARVALHO, A. M.; SIMÕES, J. S. L.; MARTINS, M. M.; ALVES, J. M.; DE PAULA, L. H. D.; TEIXEIRA, R. B.; DA COSTA, D. M. Avaliação da recria de Novilhas Leiteiras nas propriedades assistidas pelo Programa "Mais Leite". **In: IV Semana de Ciência e tecnologia,** 2011, Bambuí. Anais eletrônicos. Bambuí, MG, 2011.

CERVI, A.C.; AZEVEDO, M.A.M.; BERNACCI, L.C. Passifloraceae. In FORZZA, R.F. et al (Ed). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2:1432-1436, 2010.

COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N.; VENTURA, J. A.; FANTON, C. J.; LIMA, I. M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro. **Incaper,** 2008.

CRUZ, B. C. C.; SANTOS-CRUZ, C. L.; PIRES, A. J. V.; ROCHA, J. B.; SANTOS, S.; BASTOS, M. P. V. Desempenho, consumo e digestibilidade de cordeiros em confinamento recebendo silagens de capim elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá. **Semina: Ciências Agrárias,** Londrina,32(4):1595-1604, out./dez, 2011.

CRUZ, B.C.C. **Silagem de capim elefante com diferentes proporções de casca desidratada de maracujá em dietas de cordeiros Santa Inês**. 2009. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Itapetinga: UESB.

DADO, R. G. & ALLEN, M. S. Intake limitations, feeding behavior, and rumen function of cows challenged with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. **Journal of Dairy Science**, 78(1), 118-133, 1995.

DEMINICES, B. B.; ARAÚJO, R. P.; ROCHA, N. S.; ABREU, M. L. C.; GUERRA, R. N.; HERTEL, V. L. S.; PANDOLFI FILHO, A. D.; RODRIGUES, P. R.; AMORIM, I. M. Efeitos de diferentes aditivos sobre a composição bromatológica e pH de silagens de capim elefante. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia,** Londrina, 8(13), 2014.

DETMANN, E.; QUEIROZ, A. C.; CECON, P. R.; ZERVOUDAKIS, J. T.; PAULINO, M. F.; VALADARES FILHO, S. C.; CABRAL, L. S.; LANA, R. P. Consumo de fibra em detergente neutro por bovinos em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**,32:1763-1777, 2003.

DINIZ, J.; BARROS, J.; VITORIA, J.; LOURENÇO, R. S.; LIMA, I. M.; SALES, E. F.; TEIXEIRA, A. C. B.; FIGUEREDO, M. R. P. Avaliação do teor de fibra e digestibilidade da silagem de capim elefante cv. Napier com adição de coprodutos regionais**.** In: XXII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, 2018. **Anais.** 2018

EDUARDO, H. B. K. M.; MÁRIO, F. P.; SEBASTIÃO, C. V. F.; MORAES, K. A. A.; DETMANN, E.; SOUZA, M. G. Avaliação nutricional de estratégias de suplementação para bovinos de corte durante a estação da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(3): 608-616, 2010.

EMBRAPA. Aproveitamento dos Coprodutos da Agroindústria Processadora de Suco e Polpa de Frutas para Alimentação de Ruminantes. 2009**. Embrapa Semi-Árido.** Petrolina,

Pernambuco. 2009. Disponível em: http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/public_eletronica/downloads/SDC220.pdf.

EMBRAPA. Condicionantes agroclimáticas e riscos tecnológicos para a cultura do maracujazeiro em Rondônia. **Embrapa Rondônia.** Porto Velho, RO. 2011. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/111215/1/cot372-maracujazeiro.pdf.

EMBRAPA. Silos, silagem e ensilagem. **Embrapa Gado de Corte**. CNPGC divulga. Campo grande, mato grosso do Sul, 1995. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/139015/1/cnpgc-divulga-02.pdf.

EMBRAPA. Utilização de Subprodutos da Indústria Frutífera na Alimentação de Caprinos e Ovinos. **EMBRAPA, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Sobral: Embrapa Caprinos e Ovinos, 2002. Disponível em: http://www.cnpc.embrapa.br/admin/pdf/035001200.doc42.pdf.

FERNANDES, T. A.; COSTA, P. T.; FARIAS, G. D.; VAZ, R. Z.; SILVEIRA, I. D. B.; MOREIRA, S. M.; SILVEIRA, R. F. Características comportamentais dos bovinos: Aspectos básicos, processo de aprendizagem e fatores que as afetam. **Revista electrónica de Veterinária**, 18(9), 2017. Disponível em: < https://wp.ufpel.edu.br/gecapec/files/2017/12/Redvet-Caracter%C3%ADsticas-comportamentais-dos-bovinos.-Aspectos-b%C3%A1sicos-aprendizagem-e-fatores-que-efetam.pdf>. Acesso em: 25 de outubro de 2021.

FERREIRA, S. F.; FREITAS NETO, M. D.; PEREIRA, M. L. R.; MELO, A. H. F.; OLIVEIRA, L. G.; NETO, J. T. N. Fatores que afetam o consumo alimentar de bovinos. **Arquivos de Pesquisa Animal,** 2(1): 9-19, 2013.

FIGUEIREDO, M. R. P. **Coprodutos do cacau e do maracujá e indicadores de consumo e digestibilidade aparente em dietas para novilhas leiteiras**. 2015. 118P. Tese (Doutor em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, MG, 2015.

FRANÇA, S.R.L.; GONZAGA NETO, S.; PIMENTA FILHO, E.C. et al. Comportamento ingestivo de ovelhas Morada Nova no terço final de gestação com níveis de energia metabolizável na dieta. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 10(1):73-84, 2009.

FRASER, A.F. **Comportamiento de los animales de la granja**. Zaragoza: Acribia, 1980. 291p.

GALINDO BURGOS, E. M. **Desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com diferentes volumosos.** 2013. 33p. Dissertação (*Magister Scientiae*) – Universidade Federal de Viçosa, Pós-Graduação em Zootecnia, Viçosa, MG. 2013.

GALVÃO, J. M.; SILVA, T. M.; SILVA, W. P.; PIMENTEL, P. R. S.; LIMA, A. G. V. O.; NASCIMENTO, T. V. C.; RIBEIRO, R. D. X.; SILVA JUNIOR, J. M.; CASTRO, D. P. V.; BEZERRA, L. R.; OLIVEIRA, R. L. Digestibility, ingestive behavior, and nitrogen balance in goat kids fed a diet containing dehydrated passion fruit residue. **Revista Brasileira de Zootecnia,** 50, 2021.

GOULARTE, S. R.; ÍTAVO, L. C. V.; ÍTAVO, C. C. B. F.; DIAS, A. M.; MORAIS, M. G.; SANTOS, G. T.; OLIVEIRA, L. C. S. Comportamento ingestivo e digestibilidade de

nutrientes em vacas submetidas a diferentes níveis de concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia,** 63(2): 414-422, 2011.

HIEP, T.; TUAN, B. Q.; SON, N. H.; HA, L. V.; TRACH, N. X. Passion fruit (Passiflora edulis) peel as feed for ruminants in Vietnam: use of passion fruit peel silage in the diet of dairy cattle. **Livestock Research for Rural Development**, 32(4), 2020.

IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal. 2020. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/74>. Acesso: 15 de jun. 2021.

IBGE. Pesquisa da Pecuária Municipal. 2021. **Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/74>. Acesso: 05 de dez. 2021.

KOMAREK, A.R. A filter bag procedure for improved efficiency of fiber analysis. **Journal of Dairy Science**, 76(1):250-259, 1993.

LIMA, V. R. **A. Estratégias de suplementação de bovinos de corte criados a pasto no período de estacionalidade de produção de forragens**. 2019. 27 p. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Medicina Veterinária) - Centro Universitário do Planalto Central Aparecido dos Santos, Gama, GO, 2019.

LOPES, M. A.; FRANCO NETO, A; SANTOS, G.; DEMEU, F. A.; LOPES, L. M. F.; MOREIRA, S. R. Custos de produção de fêmeas bovinas da raça holandesa nas fases de cria e recria em um sistema de produção de leite no sul de Minas Gerais. **Boletim de Indústria animal,** São Paulo, 67(1): 09-15, 2010.

LOUSADA JÚNIOR, J. E., COSTA, J. M. C., NEIVA, J. N. M. et al. Caracterização Físico-química de Subprodutos Obtidos do Processamento de Frutas Tropicais Visando seu Aproveitamento na Alimentação Animal. **Revista Ciência Agronômica**, 37(1): 70-76, 2006.

LOUSADA JÚNIOR, J. E.; NEIVA, J. N.; RODRIGUEZ, N. M.; PIMENTEL, J. C. M.; LÔBO, R. N. B. Consumo e digestibilidade aparente de subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 34:659-669, 2005.

MACÊDO, A. J. S.; SANTOS, E. M. Princípios básicos para produção de silagem. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia**, Umuarama, 22(4): 147-156, 2019.

McDONALD, P.; HENDERSON, A. R.; HERON, S. **The biochemistry of silage**. 2. ed. Marlow: Chalcome, 1991.

MERTENS, D. R. Análise de fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: **Anais da 29ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Sociedade Brasileira de Zootecnia, Lavras, p.188-219, 1992.

MERTENS, D. R. Regulation of forage intake. In: FAHEY Jr., G.C. **Forage quality, evaluation, and utilization.** Lincoln: University of Nebraska, 1994. p.450-493.

MISSIO, R. L., BRONDANI, I. L., ALVES FILHO, D. C. et al. Comportamento ingestivo de tourinhos terminados em confinamento, alimentados com diferentes níveis de concentrado na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39(7), 1571-1578, 2010.

MOREIRA, A. L.; CARVALHO, W. F.; MOREIRA FILHO, M. A.; MOURA, R. L.; SOUSA, K. R. F. Fatores que influenciam no comportamento de caprinos em pastejo. **Revista eletrônica nutritime,** 11(4): 3607- 3616, 2014. Disponível em: <https://www.nutritime.com.br/site/wp-content/uploads/2020/01/Artigo-265.pdf>. Acesso em: 25 de outubro de 2021.

MULCK, R. E.; HOLMES, B. J. Factores affecting bunker silo densities. **Applied Engineering in Agriculture**, St. Joseph, 16:613-619, 2000.

MULLER, M.; PRADO, I. N. Metabolismo da pectina em animais ruminantes: Uma revisão. **Revista Varia Scientia,** 4(8): 45-56, 2004.

MURPHY, M. R., BALDWIN, R. L, ULYATT, M. J. et al. A quantitative analysis of rumination patterns. **Journal of Animal Science**, 56(5), 1236- 1240, 1983.

NEIVA JUNIOR, A. P. **Qualidade da silagem do resíduo do fruto de maracujá-amarelo nas formas pura e em mistura com aditivos.** 2005. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2005.

NEIVA JUNIOR, A. P.; SILVA FILHO, J. C.; TIESENHAUSEN, I. M. E. V. V.; FREITAS, R. T. F.; COUTO FILHO, C. C. C.; NOGUEIRA, D. Efeito de diferentes aditivos sobre a qualidade fermentativa da silagem de resíduo de maracujá amarelo**. Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, 31(5): 1519-1524, 2007.

NEIVA, J. N. M.; NUNES, F. C. S.; CANDIDO, M. J. D.; RODRIGUES, N. M.; LOBO, R. N. B. Valor nutritivo de silagens de capim-elefante enriquecidas com subproduto do processamento do maracujá. **Revista Brasileira de Zootecnia,** 35(4):1845-1851, 2006.

NRC - Conselho Nacional de Pesquisa. **Exigências de nutrientes para gado leiteiro**. 7ª ed. National Academy Press, Washington, 2001.

OLIVEIRA, A. S.; ABREU, D. C.; CAMPOS, J. M. S.; MORAES, E. H. B. K. Estratégias de suplementação para recria econômica de novilhas em pastagens. In: GONÇALVES, L. C. **Simpósio Mineiro de Nutrição de Gado de Leite**, 6, 2012: Belo Horizonte. Anais. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2012, p.159-181.

ORR, R.J.S. et al. Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. **Grass and Forage Science**, 56(35):352-361, 2001.

PAULA, K. S.; FARIA JUNIOR, O. L. Utilização dos restos culturais e resíduos da industrialização de abacaxi na alimentação de ruminantes: Revisão. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia**, 13(2):1-7, 2019.

PAZDIORA, R.D.; PAZDIORA, B.R.C.N.; FERREIRA, E., MUNIZ, I.M.; ANDRADE, E.R.; SIQUEIRA, J.V.S.; SCHERER, F.; VENTUROSO, O.J.; SOUZA, P.J. Digestibilidade, comportamento ingestivo e desempenho de ovinos alimentados com resíduos de agroindústrias processadoras de frutas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 71(6): 2093-2102, 2019.

PAZDIORA, R.D.; PAZDIORA, B.R.C.N.; QUEIROS, E. O.; MENDONÇA, T. O.; CÂNDIDO, F. S.; ANJOS, M. M. A.; MATOS, I. J. R.; ANDRELINO, A. L. S. Substituting

corn grain for passion fruit peels in feed for confined sheep. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, 22:01-14, 2021.

PAZDIORA, R. D.; BRONDANI, I. L.; SILVEIRA, M. F.; ARBOITTE, M. Z.; CATTELAM, J.; PAULA, P. C. Efeitos da frequência de fornecimento do volumoso e concentrado no comportamento ingestivo de vacas e novilhas em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(10), 2011.

PEREIRA, J. R.; ALMEIDA JÚNIOR, G. A.; LOPES, M. A.; VIEIRA, J. A; PEREIRA, A. B. Caracterização do sistema de produção em propriedades leiteiras de economia familiar em Presidente Olegário - MG: Fase Recria de Fêmeas. **Medicina Veterinária (UFRPE),** Recife, 12(2): 126-135, 2018.

PHILLIPS, C.J.; RIND, M.I. The effects of social dominance on the production and behavior of grazing dairy cows offered forage supplements. **Journal of Dairy Science**, 85(1):51-59, 2001.

PINTO, A. P.; NASCIMENTO, W. G.; ABRAHÃO, J. J. S.; PEROTTO, D.; MOLETTA, J. L.; LUGÃO, S. M. B. Digestibilidade, consumo, desempenho e características de carcaça de tourinhos mestiços confinados com cana-de-açúcar ou silagem de sorgo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38(11): 2258-2263, 2009.

RAMALHO, A. R.; SOUZA, V. F.; SILVA, M. J. G.; VIEIRA JUNIOR, J. R.; CASSARO, J. D. Condicionantes agroclimáticas e riscos tecnológicos para a cultura do maracujazeiro em Rondônia. **EMBRAPA**, Porto Velho, 2011.

REIS, E. M. B; LOPES, M. A.; SANTOS, G.; GUIMARÃES, A. M. Custo de produção de fêmeas bovinas leiteiras durante as fases de cria e de recria: um estudo de caso. **Medicina Veterinária (UFRPE),** Recife, 12(1): 37-45, 2018.

REIS, R. B.; SOUSA, B. M.; OLIVEIRA, M. A. Sistemas de alimentação para vacas de alta produção. *In:* GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de gado de leite**. FEPMVZ, Belo Horizonte: 2009.

RESENDE, J. C.; LEITE, J. L. B.; STOCK, L. A.; NARDY, V. P. D. R. Produção e produtividade de leite no mundo. In: RENTEIRO, N. **Anuário leite 2019:** Sua excelência, o consumidor. Embrapa Gado de Leite, 2019, 46-48.

RIBEIRO, E. L. A.; MIZUTI, I. Y.; SILVA, L. D. F.; PAIVA, F. H. P.; SOUSA, C. L.; CASTRO, F. A. B. Desempenho, comportamento ingestivo e características de carcaça de cordeiros confinados submetidos a diferentes frequências de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 40(4): 892-898, 2011.

ROCHA, D. T.; CARVALHO, G. R. Evolução da produção de leite sob a ótica do Censo. *In*: RENTEIRO, N. **Anuário leite 2020:** Leite de vacas felizes. Embrapa Gado de Leite, 2020, 12-13.

ROCHA, D. T.; CARVALHO, G. R.; RESENDE, J. C. Cadeia produtiva do leite no Brasil: produção primária. **EMBRAPA: Circular técnica 123**. Juiz de Fora, MG, Ago., 2020.

SALTE, R.; STORLI, K. S.; WAERP, H. K. L.; SOMMERSETH, J. K.; PRESTLOKKEN, E.; VOLDEN, H.; KLEMETSDAL, G. Designing a replacement heifer rearing strategy:

Effects of growth profile on performance of Norwegian Red heifers and cows. ***Journal* of *Dairy Science,*** 103:10835–10849, 2020.

SANTANA NETO, J. A.; CASTRO FILHO, E. S.; ARAÚJO, H. R. Potencial das cactáceas como alternativa alimentar para ruminantes no semiárido. **Revista Eletrônica Nutritime**, 12(6), 2015. Disponível em: <https://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/344_-_4426-4434_-_NRE_12-6_nov-dez_2015.pdf>. Acesso em: 01 de novembro de 2021.

SANTOS, G.; LOPES, M.A. Custos de produção de fêmeas bovinas leiteiras do nascimento ao primeiro parto. **Ciência Animal Brasileira**, 15:11-19, 2014.

SANTOS, M. A. S. **Valor nutritivo de silagens de resíduo de maracujá (*Passiflora edulis*, Deuger), ou em mistura com casca de café (*Coffea arábica*, L.), bagaço de cana (*Saccharum officinarum*, L.) e palha de feijão (*Phaseolus vulgaris*, L.)** 1995. 56 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Lavras. Lavras. 1995.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. **System for Microsoft Windows**: release 8.2. Cary: 2001. CD-ROM.

SCHMIDT, P.; SOUZA, C.M.; BACH, B.C. Uso estratégico de aditivos em silagens: Quando e como usar? In: JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W.; BANKUTI, F.I (eds.), Simpósio: produção e utilização de forragens conservadas, 5.ed., Maringá, 2014. **Anais...** Maringá: UEM, 2014. p.243-264.

SILVA, J. F. C. Mecanismos reguladores de consumo. In: Berchielli TT, Pires AV, Oliveira SG. **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal:Funep, 2011. Cap. 3. 61:82.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos.** 2002**.** 235p. 3.ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2002.

SILVA, J. J.; CARVALHO, D. M. G. DE; GOMES, R. A. B.; RODRIGUES, A. B. C. Produção de leite de animais criados em pastos no Brasil. **Veterinária e Zootecnia**, 17(1): 26-36, 2010.

SILVA, N. C**. Desidratação de resíduos do processamento de maracujá-amarelo por diferentes metodologias.** 2015. 163p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2015.

SIMIONI, T.A. **Silagem de coproduto do maracujá com fubá de milho para ovinos.** 2015. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal de Mato Grosso. Sinop, Mato Grosso. 2015.

SIQUEIRA, K. B.; RAMALHO, B. C. F. Cresce o consumo de lácteos no Brasil. In: RENTEIRO, N. **Anuário leite 2020:** Leite de vacas felizes. Embrapa Gado de Leite, 2020, 32-33.

SOUSA, B. M. Alimentação da Novilha Leiteira. *In:* GONÇALVES, L. C.; BORGES, I.; FERREIRA, P. D. S. **Alimentação de gado de leite**. FEPMVZ, Belo Horizonte: 2009.

SOUSA, B.M. **Consumo e ambiente ruminal de vacas Holandês-Zebu em lactação sob pastejo de Brachiaria spp. suplementadas com diferentes quantidades de concentrado**.

2006. 77f. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte. 2006.

SOUZA SOBRINHO, F.; LÉDO, F. J. S.; KOPP, M. M. Estacionalidade e estabilidade de produção de forragem de progênies de *Brachiaria ruziziensis*. **Ciência e Agrotecnologia,** Lavras, 35(4): 685-691, 2011.

SUASSUNA, J. M. A.; MEDEIROS, A. N.; FERNANDES, B. D. O.; MENEZES, D. R.; ANDRADE, A. P.; RUFINO, M. O. A. Métodos *in situ* e *in vitro* utilizados para avaliação de alimentos e dietas de ruminantes. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia,** 15(10): 1-15, 2021.

VALENTE, T. N. P. Utilização de resíduos de frutas na alimentação de ruminantes. **Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia,** Londrina, 5(15), 2011.

VAN EETVELDE, M; OPSOME, G. Innovative look at dairy heifer rearing: Effect of prenatal and post-natal environment on later performance. **Reproduction in Domestic Animals**, 3:30-36, 2017.

VAN SOEST, P. J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2nd ed. London: Constock, 1994.

VIEIRA, B. C. R.; MOREIRA, Y. R.; ALFAIATE, M. B.; SOUZA, M. H.; MENDONÇA, P. P.; DEMINICIS, B. B. Utilização de subprodutos e resíduos de frutas na suplementação de ovinos (*Ovis aries*). **Archives of Veterinary Science**, 22(2): 08-17, 2017.

VIEIRA, C. V.; VASQUEZ, H. M.; SILVA, J. F.C. Composição químico-bromatológica e degradabilidade *In Situ* da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro da casca do fruto de três variedades de maracujá (*Passiflora spp*). **Revista Brasileira de Zootecnia.** 28(5), Viçosa, 1999.

WEISS, W. P.; CONRAD, H. R.; St. PIERRE, N. R. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, 39:95-110, 1992.

WIERINGA, G. W. **The influence of nitrate on silage fermantation.** In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 10., 1966, Helsinki. Proceedings..., Helsinki: [s. n.], 1966. p. 537-540.

ZOCCAL, R. Estados e regiões: destaques em produção. In: RENTEIRO, N. **Anuário leite 2020:** Leite de vacas felizes. Embrapa Gado de Leite, 2020, 38-39.

ANEXOS

ANEXO A - Resíduo de maracujá *in natura* utilizado para confecção das silagens.

Fonte: Arquivo Pessoal.

ANEXO B - Homogeneização do resíduo de maracujá *in natura* e resíduo de maracujá desidratado e triturado durante a confecção das silagens.

Fonte: Arquivo Pessoal.

ANEXO C – Amostragem.

a. Amostras de silagem coletadas durante a confecção

Fonte: Arquivo Pessoal.

b. Amostras na estufa de circulação de ar forçada.

Fonte: Arquivo Pessoal.

ANEXO D – Compactação e vedação do silo.

a. Compactação do material durante ensilagem;

Fonte: Arquivo Pessoal.

b. Material compactado, pronto para vedação;

Fonte: Arquivo Pessoal.

c. Silo vedado.

Fonte: Arquivo Pessoal.

ANEXO E – Preparo do concentrado da dieta.

Fonte: Arquivo Pessoal.

ANEXO F - Baias individuais utilizadas para confinamento.

Fonte: Arquivo Pessoal.