



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA**

**Níveis de inclusão de fubá de milho na ensilagem de coproduto de maracujá**

**Thayse Romualdo Gomes**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia.

**Sinop, Mato Grosso**

**Fevereiro de 2017**

**THAYSE ROMUALDO GOMES**

**Níveis de inclusão de fubá de milho na ensilagem de coproduto de maracujá**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Zootecnia.

Orientador: Prof. Dr. Douglas dos Santos Pina

**Sinop, Mato Grosso**

**Fevereiro de 2017**

### **Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.**

R767n Romualdo Gomes, Thayse.  
Níveis de inclusão de fubá de milho na ensilagem de coproduto de maracujá / Thayse Romualdo Gomes. -- 2017  
ix, 43 f. ; 30 cm.

Orientador: Douglas dos Santos Pina.  
Co-orientador: Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Sinop, 2017.  
Inclui bibliografia.

1. mini-silos. 2. in situ. 3. perdas. 4. degradabilidade. 5. ruminantes. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

**Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE SINOP  
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA



## FOLHA DE APROVAÇÃO DE DEFESA

**TÍTULO :** Níveis de inclusão de fubá de milho na silagem de coproduto de maracujá

**AUTOR :** Mestrando(a) Thayse Romualdo Gomes

Dissertação defendida e aprovada em 17 / 02 / 2017

Composição da Banca Examinadora:

---

Presidente Banca / Orientador Doutor (a) Douglas dos Santos Pina  
Instituição Universidade Federal de Mato Grosso

Coorientador Doutor(a) Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes  
Instituição Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Interno Doutor(a) Kamila Andretta Kling de Moraes  
Instituição Universidade Federal de Mato Grosso

Examinador Externo Doutor(a) José Augusto Gomes de Azevêdo  
Instituição Universidade Estadual de Santa Cruz

SINOP, 17/ 02 /2017

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade Federal de Mato Grosso pela oportunidade de realização do curso mestrado em Zootecnia.

Ao meu orientador Douglas dos Santos Pina pela oportunidade da realização dessa dissertação, pelo apoio companheirismo e conhecimento a mim oferecido ao longo dessa grande caminhada. Ao meu co-orientador Eduardo Henrique B. K. de Moraes pelo incentivo necessário nos momentos de dificuldade.

Aos todos os professores participantes do programa de pós-graduação por serem grandes responsáveis pela contribuição técnico-científica a mim agregada.

Aos meus grandes amigos da vida acadêmica Patrícia, Tiago, Rayane, Helio e Kaio pela amizade, convivência e aprendizado compartilhados. Aos companheiros de laboratório, pela ajuda na realização das análises e momentos de descontração juntos vividos.

A todos que não mencionei mas que de alguma forma contribuíram e me apoiaram nessa longa jornada, que será daqui em diante, apenas mais um degrau conquistado, mas com muito esforço e dedicação.

## **BIOGRAFIA**

Thayse Romualdo Gomes filha de Júlio Cesar Gomes e Rosimeire Romualdo nasceu no município de Cacoal, estado de Rondônia, no dia 26 de fevereiro de 1993.

Em setembro de 2014, obteve o título de Bacharel em Zootecnia pela Universidade Federal do Mato Grosso, *Campus* de Sinop.

Em março de 2015, iniciou o Curso de Mestrado em Zootecnia, pela mesma instituição, concentrando seus estudos na área de Nutrição e alimentação animal, submetendo-se à defesa de dissertação em 17 de fevereiro de 2017.

## RESUMO

GOMES, Thayse Romualdo. Dissertação de mestrado (Zootecnia), Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário de Sinop, 17 de fevereiro de 2017, N<sup>o</sup>, **Níveis de inclusão de fubá de milho na ensilagem de coproduto de maracujá**. Orientador: Prof. Dr. Douglas dos Santos Pina. Coorientador: Prof. Dr. Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes.

Foi avaliado o efeito da inclusão de fubá de milho na ensilagem de coproduto de maracujá sobre a composição química, perda de matéria seca total, perfil fermentativo e degradabilidade *in situ* do material. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial, composto por 48 silos experimentais de PVC, com volume de  $2,75 \times 10^{-3} \text{m}^3$ , providos de válvulas do tipo “Bunsen”, foram avaliados três níveis de aditivo: 0, 100 e 200 gramas de fubá de milho/ kg de matéria natural nos dias 0, 3, 7, 14, 28 e 56 de fermentação, cada tratamento com três repetições. A inclusão de 200 g de fubá de milho/kg de matéria natural ensilada ocasionou maiores valores de MS (263,73g/kg), MO (973,42 g/kg) e redução nos teores de EE(34,70g/kg) e PB (107,34g/kg). As variáveis FDN, CNF e EE apresentaram interação com o período de fermentação. FDN atingiu ponto mínimo (149,73 g/kg) no nível de inclusão de 200g aos 34 dias de fermentação. CNF atingiu valor máximo (679,74g/kg) aos 39 dias de fermentação. EE apresentou valor máximo (68,79g/kg) na silagem sem inclusão de milho aos 31 dias de fermentação. A inclusão de 200g de fubá/kg de MN também proporcionou menor perda de MS (68,7 g/kg) e menor teor de nitrogênio amoniacal (34,11 g/kg de PB) na silagem. Houve aumento na degradação da MS e da FDN no rúmen com a inclusão. Entretanto, as silagens sem aditivos também apresentaram bom padrão fermentativo e boa qualidade nutricional.

**Palavras chaves:** mini-silos, perdas, degradabilidade , *in situ*, ruminantes.

## ABSTRACT

**GOMES, Thayse Romualdo.** Master Thesis (Animal Science), Federal University of Mato Grosso, Campus of Sinop, february 2017, 53 f. **Levels of inclusion of cornmeal in the silage of de passion fruit coproduct.** Adviser: Prof. Dr. Douglas dos Santos Pina. Co- adviser: Prof. Dr. Eduardo Henrique Bevitori Kling de Moraes

The effect of inclusion of maize corn in the silage of passion fruit co - product on the chemical composition, total dry matter loss, fermentation profile and in situ degradability of the material was evaluated. A total of 48 experimental silos of PVC, with a volume of 2.75 x 10-3m<sup>3</sup>, equipped with "Bunsen" type valves, were evaluated in a completely randomized design. Three levels of additive were evaluated: 0, 100 and 200 Grams of corn meal / kg of natural matter on days 0, 3, 7, 14, 28 and 56 of fermentation, each treatment with three replicates. The inclusion of 200 g maize / kg of ensiled natural matter resulted in higher values of DM (263.73 g / kg), OM (973.42 g / kg) and reduction of EE (34.70 g / kg) And PB (107.34g / kg). The variables NDF, CNF and EE showed interaction with the fermentation period. NDF reached a minimum point (149.73 g / kg) at inclusion level of 200g at 34 days of fermentation. CNF reached maximum value (679.74g / kg) at 39 days of fermentation. EE presented maximum value (68.79g / kg) in the silage without corn inclusion at the 31 days of fermentation. The inclusion of 200g of corn meal / kg of MN also provided lower loss of DM (68.7 g / kg) and lower ammoniacal nitrogen content (34.11 g / kg CP) in the silage. There was an increase in the degradation of MS and NDF in the rumen with inclusion. However, the silages without additives also presented good fermentation pattern and good nutritional quality.

**key- words:** Mini-silos, losses, degradability, in situ, ruminants.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO GERAL</b>	<b>1</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>3</b>
2.1. <i>Caracterização e Uso de Coprodutos</i>	3
2.2. <i>Panorama da Fruticultura Mundial e Nacional</i>	4
2.3. <i>Especificidades e Características do Maracujá</i>	6
2.4. <i>Silagem e Processo de fermentação</i>	7
2.5. <i>Ensilagem de coproduto de maracujá com uso de aditivo</i>	10
2.6. <i>Composição química e variáveis nutricionais</i>	12
<b>3. ARTIGO- Níveis de inclusão de fubá de milho na ensilagem de coproduto de maracujá</b>	<b>17</b>
<b>4. INTRODUÇÃO</b>	<b>19</b>
<b>5. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>20</b>
<b>6. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>26</b>
<b>7. CONCLUSÃO</b>	<b>38</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>39</b>

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

Os ingredientes tradicionalmente utilizados (farelo de soja e milho) na suplementação animal têm seu valor associado a commodities internacionais fazendo com que seu preço se altere a cada safra com certa tendência a valorização, enquanto isso, o mercado da carne se mantém estável e com lucratividade cada vez menor. A sazonalidade da produção das forrageiras e a frequente variação dos preços dos grãos de cereais e dos suplementos protéicos utilizados na alimentação animal, têm sido responsáveis, entre outros fatores, pela reduzida produtividade dos rebanhos, e despertado o interesse no aproveitamento de alimentos alternativos (FERREIRA et al., 2009).

O potencial para a utilização racional dos alimentos alternativos na alimentação dos ruminantes depende de conhecimentos sobre sua composição bromatológica, da disponibilidade de seus nutrientes e do seu comportamento no trato gastrintestinal, bem como o desempenho produtivo e econômico dos animais com eles alimentados. Deve-se considerar, ainda, que o valor nutritivo destes coprodutos é dependente dos processos de beneficiamento das agroindústrias, qualidade dos frutos, diferenças na constituição dos coprodutos e principalmente, a inclusão em maior ou menor proporção de cascas em relação às sementes (AZEVEDO et al., 2011).

O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá, apresentando em 2013, uma produção de 838.244 toneladas em uma área de 57.277 hectares, com uma produtividade média de 14,63 toneladas por hectare (IBGE, 2014). Durante o processo de industrialização do maracujá *in natura*, apenas 23,2% do volume inicial são aproveitados para o suco (FERRARI et al., 2004). Assim, o coproduto é produzido em

larga escala, em determinadas épocas do ano, uma vez que a industrialização está atrelada à safra (JOBIM et al., 2006). Uma alternativa viável é conservar o coproduto na forma de silagem para ser utilizada nas épocas de baixa produção das forrageiras.

Porém, o coproduto de maracujá, possui baixo teor de matéria seca (128 gramas de MS/ kg de matéria natural), que interfere diretamente na dinâmica de fermentação, uma vez que, a água age como tampão atrasando a acidificação do meio, podendo favorecer fermentações secundárias que reduzem o valor nutritivo da silagem produzida. Muck (1987) recomenda que se priorize alimentos com teores de MS entre 30 e 35% para que se garanta a boa qualidade da fermentação do material ensilado. Dessa forma recomenda-se o uso de aditivos sequestrantes de umidade.

O uso de aditivos sequestrantes de umidade tem a função de aumentar o teor de matéria seca e fornecer melhor ambiente para o desenvolvimento das bactérias produtoras de ácido láctico, responsáveis pela queda do pH, menores perdas de matéria seca e nutrientes durante o processo (NEIVA JUNIOR et al., 2007). Como é o caso de fenos, palhas, cascas e fubás em geral.

Objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão de 0, 100 e 200 gramas de fubá de milho por quilo de matéria natural na ensilagem de coproduto de maracujá sobre a composição química, perfil fermentativo, perdas e digestibilidade *in situ*.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1. Caracterização e Uso de Coprodutos**

A legislação nacional, de acordo com o Decreto nº 76.986, de 6 de janeiro de 1976, revogado pelo Decreto nº 6.296, de 11 de dezembro de 2007, que dispõe sobre a inspeção e a fiscalização dos produtos destinados à alimentação animal, não deixa claro a distinção entre subproduto e resíduos (coprodutos). Ambas as terminologias usadas demonstram subjetivamente aspectos qualitativos inferiores ou mesmo indicativo de contaminante no caso de resíduos, assim o termo coproduto é implementado como uma opção de especificação de ingredientes alternativos aos ingredientes tradicionais, em virtude de se apresentar com uma melhor denominação conceitual para os ingredientes alternativos.

A produção agrícola brasileira supera seus limites anualmente, surgindo assim, diversos processamentos de matérias- primas alimentares que foram incorporados a indústria, junto a esses novos processos de industrialização surgiram também, diversos coprodutos com potencial para serem utilizados na alimentação animal. Principalmente nas dieta para ruminantes, por terem atividade de fermentação pré-gástrica, que os tornam capazes de converter alimentos com elevados teores de fibra (celulose, hemicelulose e pectina) em produtos de excelente qualidade para o consumo humano, como leite, carne e seus derivados (VALADARES FILHO & PINA, 2010).

A utilização de coprodutos agroindustriais na dieta para animais tem importância econômica e ambiental à medida que diminui o impacto ambiental, que poderia ser causado pelo armazenamento desses coprodutos em locais inadequados, representado um sério problema de contaminação ambiental, principalmente dos recursos hídricos e

do solo (PEREIRA et al. 2000). Outras vantagens são a não competição com a alimentação humana e a agregação de valor a produtos que seriam descartados pela agroindústria.

O uso de coprodutos viabiliza um manejo alimentar adequado, principalmente nas épocas secas do ano, e o uso de sistemas intensivos de exploração, como o confinamento ou semi-confinamento. Uma vez que são alimentos de bom valor nutritivo e de baixo custo.

## 2.2. Panorama da Fruticultura Mundial e Nacional

A fruticultura é um dos setores de maior destaque do agronegócio brasileiro. Através de uma grande variedade de culturas, produzidas em todo o país e em diversos climas, a fruticultura conquista resultados expressivos e gera oportunidades para os pequenos negócios brasileiros. O Brasil é o terceiro maior produtor de frutas no mundo, ficando atrás apenas de China e Índia, o que mostra a relevância do setor para a economia brasileira (SEBRAE, 2015).

Tabela 1. Principais produtores mundiais de frutas em 2012.

Países	Produção*	% Produção
China	227.492.666	29,4
India	72.472.580	9,4
Brasil	41.023.611	5,3
Total	773.843.011 100,0	773.843.011 100,0

Fonte: FAO 2012, citado por SEBRAE, 2015.

Com 5,3% da produção mundial, o Brasil superou 41 milhões de toneladas em 2012, isto devido a sua extensa área territorial, posição geográfica e condições climáticas favoráveis para a produção de vários tipos de frutas, praticamente, durante o ano todo.

Além da quantidade produzida, o Brasil também possui uma grande variedade de frutas que através do seu processamento nas agroindústrias gera grandes quantidade de coprodutos (Tabela 2) como: abacaxi (*Ananas comosus*), acerola (*Malpighia glabra*), caju (*Anacardium occidentale L.*), goiaba (*Psidium guajava L.*), graviola (*Annoma muricata*), jaca (*Artocarpus heterophyllus Lamb.*), laranja (*Citrus sinensis*), maçã (*Pyrus malus*), manga (*Manguifera edulis F.*), Maracujá (*Passiflora ligularis*), melão (*Cucumis melo L.*), pêsego (*Prunus persica*), pitanga (*Eugenia uniflora L.*), uva (*Vitis vinifera L.*), (Pereira et al.,2009).

Tabela 2: Total de coprodutos provenientes do beneficiamento agroindustrial

Fruta	Total de co-produto
Abacaxi	40 a 50 %
Acerola	27 a 41 %
Caju	40 g/kg
Goiaba	13 a 20 %
Graviola	35%
Jaca	70 %
Laranja	42 a 50 %
Maçã	25 a 35%
Manga	60 a 70 %
Maracujá	54 a 70 %
Melão	45 %
Pêssego	25 a 30 %
Pitanga	70 %
Uva	20 a 30 %

Fonte: Adaptado de: Pereira et al., (2009).

Dentre as culturas que se destacam está o Maracujá, a qual se encontra em ampla expansão devido ser uma planta de clima tropical, com ampla distribuição geográfica. Das folhas dessa planta, extraem-se a maracujina, a passiflorina e a calmofilase, amplamente utilizadas na indústria farmacêutica e alopática como base para a confecção de sedativos e anti-espasmódicos (LIMA et al., 1994).

O Brasil é o maior produtor mundial com produção de mais de 838 mil toneladas e área de aproximadamente 57 mil hectares (Tabela 3). A Bahia é o principal produtor, com cerca de 355 mil toneladas, em 29,7 mil hectares, seguido por Ceará com cerca de 213 mil toneladas em 9,3 mil hectares; Espírito Santo com cerca de 47.993 mil toneladas em 2 mil hectares; Mato Grosso aparece em 13º lugar com 7.8 toneladas colhidas em 464 hectares (IBGE, 2013).

Tabela 3- Produção brasileira de maracujá em 2013

Região	Área (ha)	Produção (t)	Produtividade(t/ha)	Participação (%)
Nordeste	44.448	622.036	13,99	74,21
Sudeste	6.013	114.954	19,12	13,71
Norte	3.994	53.637	13,43	6,40
Sul	1.812	29,642	16,63	3,54
Centro-oeste	1.010	17.975	17,80	2,14
BRASIL	57.277	838.244	14,63	100,00

IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2013. Consultado em 21/01/2017.

### 2.3. Especificidades e Características do Maracujá

O maracujá pertence à família *Passifloraceae* e também são conhecidos como flor-da-paixão, nome popular pouco usual no Brasil que tem origem na correlação da morfologia da flor com os símbolos da Paixão de Cristo (SOUZA & MELETTI, 1997).

As *Passifloraceae* estão largamente distribuídas pelos trópicos (OLIVEIRA, 2005).

A palavra maracujá é uma denominação indígena, de origem tupi, e significa “alimento em forma de cuia” e é utilizado para designar o fruto e a planta de espécies do gênero *Passiflora*, sendo assim, uma forma generalizada de referir-se a uma das plantas mais atraentes, não só pela beleza de suas flores, mas também por diversas qualidades atribuídas aos frutos, dentre as quais a de afrodisíaco (CUNHA et al., 2004).

Segundo Souza e Melleti (1997), no Brasil, as espécies com maior expressão comercial são a *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* (maracujá-amarelo ou azedo), a *Passiflora edulis* (maracujá-roxo) e a *Passiflora alata* (maracujá-doce).

A melhoria do desempenho da cadeia produtiva do maracujá deverá passar pela ampliação e conquista de novos mercados, pela melhoria da produtividade e da qualidade dos produtos e pela redução de custos de produção (FUHRMANN, 2011).

É uma cultura com longo período de safra, oito meses no Sudeste, dez no Nordeste e doze meses no norte do país, permitindo, por isso um fluxo equilibrado de renda mensal. Esse fator contribui para elevar o padrão de vida de pequenos produtores rurais com plantações conduzidas em base familiar. Por esse motivo vem ganhando destaque na fruticultura tropical, sendo considerado uma alternativa interessante para a pequena propriedade (MELETTI et al., 2010).

Para verificar as possibilidades de uso destes coprodutos na alimentação dos animais, deve-se inicialmente considerar a disponibilidade regional do material ao longo do ano (ROGÉRIO et al., 2003), caso não haja produção durante todo o período, o material pode ser então ensilado.

#### **2.4. Silagem e Processo de fermentação**

Silagem é o alimento conservado em meio anaeróbio e ácido. A preservação depende basicamente de dois fatores: pH controlado para inibir as bactérias do gênero *Clostridium* e outros microrganismos anaeróbicos detrimenares e condições anaeróbicas para prevenir o crescimento de microrganismos de deterioração aeróbica, como leveduras e fungos filamentosos (MUCK, 2001).

O teor de umidade determina os problemas potenciais que podem ser encontrados no processo de ensilagem. O teor de MS pode variar de 30 a 50 g/kg, sendo que, em silagens com teor menor que 30 g/kg, as perdas por efluente e fermentação por clostrídios são significativas e, com teores maiores que 50 g/kg, ocorrem danos por calor e deterioração devido à dificuldade de compactação (Muck, 2001).

O principal objetivo do processo é aumentar a conservação dos nutrientes encontrados no material fresco durante o tempo de armazenamento com o mínimo de perdas de todos os seus componentes. E para que se possa entender melhor o que ocorre durante o processo fermentativo, um conhecimento básico sobre as alterações químicas durante a ensilagem se faz necessário. Segundo Oude Elferink et al. (2002) a fermentação pode ser dividida em 4 fases, a saber:

Fase 1: é a fase aeróbica da fermentação da silagem. Ocorre durante o enchimento do silo, estendendo-se até poucas horas depois do fechamento do mesmo. Nesta fase, o oxigênio presente na silagem é reduzido devido a respiração de células da planta e de microrganismos aeróbicos. Além disso, enzimas das plantas, como as proteases ou carboidrases, são ativas nesta fase, desde que o pH situe-se numa fase de 5,5 a 6,0. O Término da fase é caracterizado pela exaustão de oxigênio dentro do silo.

Fase 2: fase de fermentação ativa, tem início com o declínio de oxigênio dentro do silo e dura cerca de 4 semanas, dependendo das propriedades do material ensilado e das condições de ensilagem. Primeiramente ocorre o desenvolvimento das enterobactérias e das bactérias produtoras de ácido lático heterofermentativas, que produzem ácidos variados até que o pH caia abaixo de 5,0, momento no qual essas

bactérias decrescem e as BAL homofermentativas, ou seja, aquelas que produzem somente ácido láctico, dominam a fermentação (McAllister e Hristov, 2002).

Fase 3 : chamada também de fase estável. Caracteriza-se pela queda do pH para a faixa de 3,8 a 4,5 e pela manutenção da aerobiose. Condição na qual o crescimento de todos os microrganismos é inibido, podendo ser mantida quase que indefinidamente. Microrganismos ácido-tolerantes (clostrídios e enterobactérias) permanecem no estado inativo ou na forma de esporos, sendo que alguns esporos, sendo que algumas enzimas e alguns microrganismos (*Lactobacillus buchneri*) podem permanecer ativos a um nível baixo (OUDE ELFERINK et. al., 2002).

Fase 4 : Fase de descarga, por ocasião da retirada da silagem para alimentação animal, a silagem é novamente exposta ao oxigênio, de modo inevitável. Dando início ao processo de deterioração que pode ser dividido em dois estágios: o primeiro caracteriza-se pela utilização dos ácidos orgânicos, que preservam a silagem, por leveduras e ocasionalmente, por bactérias formadoras de ácido acético, causando o aumento do pH. Dando início ao segundo estágio, que caracteriza-se pelo aumento de temperatura e atividade de microrganismos que deterioram a silagem, como bacilos, mofo e enterobactérias (OUDE ELFERINK et al., 2002). Perdas significativas podem ocorrer nesta fase, como valores de 15 a 45 gr de MS /kg de material ensilado /dia nas áreas afetadas.

Há uma perda inevitável de energia devido à transformação dos carboidratos em ácido láctico. Esta perda é da ordem de 3g/kg e o objetivo da ensilagem é não permitir que ela ultrapasse 5g/kg. Outras mudanças que ocorrem durante a fermentação incluem

a perda de caroteno por oxidação, a redução de nitratos e a degradação das proteínas em aminoácidos, amônia e/ou outros produtos nitrogenados não protéicos.

Sob boas condições de fermentação a ensilagem estará preservada em 2 a 3 semanas. Porém se ar e/ou água adicional penetrar no silo, haverá produção de ácido butírico, com apodrecimento e perda de nutrientes.

## **2.5. Ensilagem de coproduto de maracujá com uso de aditivo**

De acordo com Oliveira et al. (2005), cerca de 650 a 700 gramas/kg do peso do fruto do maracujá não é aproveitado pela indústria de sucos. São necessárias soluções alternativas para o aproveitamento desses coprodutos, o que somente será possível através do incentivo ao desenvolvimento de novas pesquisas. Agregar valor a estes coprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico.

O coproduto de maracujá tem sido pesquisado e se mostrado viável como fonte alimentar de bom valor nutricional, reduzindo custos com a alimentação animal (OLIVEIRA et al., 2005). A silagem do coproduto do maracujá é uma das alternativas, que tem como vantagem o baixo custo de aquisição do material a ser ensilado, além de contribuir para minimizar o impacto que estes causariam ao meio ambiente sendo acumulados sem um destino adequado (AZÊVEDO et al., 2011).

Algumas limitações podem fazer com que a silagem do coproduto de maracujá tenha uma utilização mais restrita, entre elas a baixa porcentagem de MS (128 g/kg), o que prejudica o processo de ensilagem, devido a capacidade tamponante da água, exigindo a adoção de procedimentos que modifiquem este quadro (NEIVA JUNIOR et al., 2007). Uma alternativa é o uso de aditivos, que são empregados para reduzir os riscos do processo de ensilagem, reduzindo as perdas de MS, melhorando a qualidade

higiênica da silagem, limitando as fermentações secundárias, melhorando a estabilidade aeróbia e aumentando o valor nutritivo da silagem produzida (PEREIRA & SANTOS, 2006).

Segundo Corrêa et al. (2001), os aditivos podem ser divididos em três categorias principais: estimulantes da fermentação (tais como enzimas e inoculantes bacterianos), inibidores de fermentação (tais como ácidos orgânicos e inorgânicos) e substratos ou fontes de nutrientes (tais como melão, casca de café, bagaço de cana, sabugo de milho, etc.). Estes últimos podem agir também como estimulantes de fermentação e absorventes.

Neiva Junior et al. (2007), trabalhando com coproduto de maracujá amarelo, avaliaram a inclusão de coprodutos absorventes em diferentes níveis como, bagaço de cana (BC), casca de café (CC) e sabugo de milho (SM), a proporção de 100, 150, 200 e 250 gramas de aditivo/ kg de material ensilado. Observaram que as silagens com BC e sem aditivo apresentaram teor de MS inferior ao recomendado (300g/kg) para a obtenção de uma silagem de qualidade. O aditivo CC foi o único que aumentou o teor protéico das silagens. Todas as silagens apresentaram valores de pH inferiores ao considerado ótimo (4,2) e teores de nitrogênio amoniacal inferiores a 100 g/ kg de nitrogênio total.

A maior dificuldade no uso de aditivos é a mistura uniforme com o material a ser ensilado, de forma a homogeneizar a composição de toda a massa ensilada.

## 2.6. Composição química e variáveis nutricionais

O valor nutritivo de um alimento deve ser considerado não como fator isolado, mas como um complexo formado por fatores que interferem na ingestão e utilização do alimento ingerido pelos ruminantes.

Segundo Azevedo et al., (2011) o valor nutritivo dos alimentos é resultado de um conjunto de transformações, mecânicas e químicas que os alimentos sofrem durante sua permanência no trato gastrintestinal. Após o conhecimento da composição química, a obtenção de estimativas dos coeficientes de digestibilidade é reconhecidamente essencial para se quantificar o valor nutritivo dos alimentos (VALADARES FILHO et al., 2000). Para o coproduto de maracujá em específico, tem-se uma variação considerável em relação a sua composição (Tabela 4).

Tabela 4. Composição química do coproduto de maracujá.

Autores	Composição química					
	MS	PB	EE	FDN	FDA	CNF
Azevêdo et al. (2011) <sup>1</sup>	19,5	9,97	12,2	54,77	42,7	19,4
Neiva Junior et al. (2007) <sup>2</sup>	23,73	11,35	14,86	61,64	44,4	-
Neiva Junior et al. (2007) <sup>1</sup>	23,70	8,65	4,78	58,55	37,18	-
Bertipaglia et al. (2000) <sup>2</sup>	16,2	10,3	9,0	65,1	41,4	-

<sup>1</sup>Coproduto in natura; <sup>2</sup> Silagem de coproduto de maracuja

Com base na variação na composição dos coprodutos, algumas variáveis devem ser consideradas cuidadosamente para seu uso na alimentação de ruminantes, sendo que, 60 a 90 % das variações no desempenho animal são atribuídas ao consumo de nutrientes, enquanto 10 a 40 % à digestibilidade dos nutrientes (MERTENS, 1987).

Enfatizando assim, que o consumo voluntário é destacado como fundamental para determinar o desempenho animal, pois é o primeiro fator influenciador do ingresso

de nutrientes, principalmente energia e proteína, necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção animal (NOLLER & NASCIMENTO JÚNIOR, 1982).

A regulação de ingestão de alimento pelos ruminantes é feita principalmente por dois processos: distensão ruminal e densidade energética (MERTENS, 1987). Todavia, Raymond (1969), cita que em alimentos com baixo teor de proteína na matéria seca (menores que 60 gr de PB/ kg de MS), o consumo seria limitado pela baixa disponibilidade de nitrogênio para os microorganismos do rúmen.

A densidade energética de alimentos está relacionada ao total de nutrientes digestíveis (NDT) dos mesmos. De acordo com o NRC (2001), o sistema de energia líquida fornece valores de disponibilidade de energia muito mais precisos que o NDT, mas este sistema ainda permanece porque os valores de EL são difíceis de serem obtidos e também porque há grande quantidade de informações disponíveis sobre NDT. Considerando que grande parte da avaliação energética dos alimentos se baseia no NDT e que os cálculos de energia líquida são estimados a partir do NDT ou da energia metabolizável oriunda também do NDT, sugere-se que o NDT possa ser considerado no momento como uma unidade possível de ser utilizada para formulação de rações.

Um melhor coeficiente de digestibilidade dos ingredientes que constituem a dieta está correlacionado ao valor energético da mesma (AZÊVEDO et al., 2011). Contudo, quando grande quantidade de energia é adicionada à dieta de ruminantes, devido à adição de concentrado, ocorre aumento na taxa de passagem da digesta pelo rúmen, acarretando menor tempo de colonização da população microbiana e, por conseguinte, diminuição da digestibilidade da fibra em decorrência do aumento nas

proporções dos carboidratos prontamente disponíveis e fermentáveis (MERTENS, 2001).

Assim, medidas de digestibilidade têm contribuído significativamente para o desenvolvimento de sistemas que descrevem o valor nutritivo dos alimentos. Dessa forma, os atributos biológicos de um alimento são muito significativos na predição do desempenho animal; todavia, são mais difíceis de serem determinados acuradamente, devido à interação da composição química do alimento com as capacidades metabólicas e digestivas do animal (PRESTON, 1999).

## **2.7 Digestibilidade in situ**

O rúmen é o principal local onde ocorre a digestão dos constituintes dietéticos nos ruminantes, realizada pela numerosa população microbiana desse compartimento (VAN SOEST, 1994). Esse evento permite aos ruminantes o consumo e utilização de alimentos fibrosos com maior eficiência comparados aos outros animais.

Nos atuais sistemas de adequação de dietas para ruminantes (NRC, 2001) são necessárias informações relativas às proporções das frações dos alimentos, bem como de suas taxas de digestão, no sentido de sincronizar a disponibilidade de energia e nitrogênio no rúmen, maximizar a eficiência microbiana, a digestão dos alimentos, e reduzir as perdas decorrentes da fermentação ruminal.

Além de ser uma técnica rápida e de fácil execução (ØRSKOV, 2000) a técnica in situ requer pequena quantidade de amostra do alimento, permitindo contato íntimo do mesmo com o ambiente ruminal em condições reais de pH, tamponamento, oferta de substrato, população microbiana, entre outros. A simulação ruminal in situ, tem como objetivo determinar a taxa de degradação ou o desaparecimento das frações dos alimentos. As amostras são colocadas em sacos de tecido de náilon e incubadas no

rúmen de animais providos de cânula ruminal permanente durante determinados períodos de tempo (NOZIERE; MICHALET- DOREAU, 2000).

As curvas de desaparecimento de cada fração dos alimentos retratam a cinética de degradação ruminal. Dessa maneira, a descrição da taxa e da extensão da digestão é importante para explicar as relações existente entre a ingestão, a digestão e o desempenho de ruminantes (ORSKOV, 1982).

Segundo Mertens (1993), a mensuração quantitativa desses parâmetros depende do ajuste de alguns modelos para a descrição de processos biológicos reais da digestão, como a adaptação de alguns métodos, delineamentos experimentais, acurácia para a coleta de dados e estimativas dos parâmetros resultantes da cinética ruminal.

No Brasil a técnica *in situ* tem sido utilizada com sucesso para a determinação de degradação da MS, MO, PB e ainda das frações de parede celular (FDN e FDA) dos alimentos fornecidos aos ruminantes (SCHMIDT, 2006). No entanto, devido á falta de padronização da técnica, a metodologia *in situ* apresenta alguns fatores que devem ser observados como, porosidade e qualidade do tecido utilizado para a confecção dos sacos, a determinação do número de horários e de incubação, a quantidade e o tamanho de partícula das amostras, o tipo de rações fornecidas aos animais, o processamento dos alimentos, entre outros (NOZIERE; MICHALET- DOREAU, 2000). Os mesmos autores descrevem que a maior variação entre os dados resultantes dessa técnica está relacionada com a baixa capacidade de gerar repetibilidade, devido á dificuldade encontrada na tentativa de padronização do método.

Quanto a porosidade e a qualidade dos sacos de náilon, recomenda-se a utilização de tecido com poros que permitam a entrada dos microrganismos no interior

dos sacos, remoção dos produtos finais da degradação e redução das perdas de amostras não degradadas. Quanto á ração fornecida aos animais que irão participar dos ensaios, é importante que o ambiente ruminal esteja adaptado aos ingredientes a serem avaliados, para que os microrganismos se desenvolvam, colonizem e degradem de forma eficiente os ingredientes a serem incubados (BERCHIELLI; GARCIA; OLIVEIRA, 2006).

### **3. ARTIGO- Níveis de inclusão fubá de milho na ensilagem de coproduto de maracujá**

**Resumo:** Foi avaliado o efeito da inclusão de fubá de milho na ensilagem de coproduto de maracujá sobre a composição química, perda de matéria seca total, perfil fermentativo e degradabilidade *in situ* do material. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial, composto por 48 silos experimentais de PVC, com volume de  $2,75 \times 10^{-3} \text{m}^3$ , providos de válvulas do tipo “Bunsen”, foram avaliados três níveis de aditivo: 0, 100 e 200 gramas de fubá de milho/ kg de matéria natural nos dias 0, 3, 7, 14, 28 e 56 de fermentação, cada tratamento com três repetições. A inclusão de 200 g de fubá de milho/kg de matéria natural ensilada ocasionou maiores valores de MS (263,73g/kg), MO (973,42 g/kg) e redução nos teores de EE(34,70g/kg) e PB (107,34g/kg). As variáveis FDN, CNF e EE apresentaram interação com o período de fermentação. FDN atingiu ponto mínimo (149,73 g/kg) no nível de inclusão de 200g aos 34 dias de fermentação. CNF atingiu valor máximo (679,74g/kg) aos 39 dias de fermentação. EE apresentou valor máximo (68,79g/kg) na silagem sem inclusão de milho aos 31 dias de fermentação. A inclusão de 200g de fubá/kg de MN também proporcionou menor perda de MS (68,7 g/kg) e menor teor de nitrogênio amoniacal (34,11 g/kg de PB) na silagem. Houve aumento na degradação da MS e da FDN no rúmen com a inclusão. Entretanto, as silagens sem aditivos também apresentaram bom padrão fermentativo e boa qualidade nutricional.

**Palavras chaves:** mini-silos, perdas, degradabilidade , *in situ*, ruminantes.

### **.Levels of inclusion of cornmeal in the silage of de passion fruit coproduct.**

Abstract: The effect of inclusion of cornmeal in the silage of passion fruit co - product on the chemical composition, total dry matter loss, fermentation profile and in situ degradability of the material was evaluated. A total of 48 experimental silos of PVC, with a volume of  $2.75 \times 10^{-3} \text{m}^3$ , equipped with "Bunsen" type valves, were evaluated in a completely randomized design. Three levels of additive were evaluated: 0, 100 and 200 Grams of corn meal / kg of natural matter on days 0, 3, 7, 14, 28 and 56 of fermentation, each treatment with three replicates. The inclusion of 200 g maize / kg of ensiled natural matter resulted in higher values of DM (263.73 g / kg), OM (973.42 g / kg) and reduction of EE (34.70 g / kg) And PB (107.34g / kg). The variables NDF, CNF and EE showed interaction with the fermentation period. NDF reached a minimum point (149.73 g / kg) at inclusion level of 200g at 34 days of fermentation. CNF reached maximum value (679.74g / kg) at 39 days of fermentation. EE presented maximum value (68.79g / kg) in the silage without corn inclusion at the 31 days of fermentation. The inclusion of 200g of corn meal / kg of MN also provided lower loss of DM (68.7 g / kg) and lower ammoniacal nitrogen content (34.11 g / kg CP) in the silage. There was an increase in the degradation of MS and NDF in the rumen with inclusion. However, the silages without additives also presented good fermentation pattern and good nutritional quality.

**key- words:** Mini-silos, losses, degradability, in situ, ruminants.

#### 4. INTRODUÇÃO

O Brasil devido à vasta quantidade de terras agricultáveis e diversidade climática está entre os três maiores produtores de frutas do mundo (FAO, 2012). Sendo o maior produtor do maracujá com cerca de 60% da produção mundial, equivalente a 838 toneladas (IBGE, 2013). O Mato Grosso está em décimo no ranking nacional de produção do fruto do maracujá.

Grande parte da produção é destinada a indústria de sucos, onde aproximadamente 70% do volume inicial é descartado durante o processo da extração da polpa. De forma que, temos a produção de um grande volume de coprodutos que necessitam de destino adequado, pois a destinação imprópria desses resíduos é problema o qual merece atenção quanto à poluição ambiental. De outro lado temos a crescente demanda de ingredientes na nutrição animal principalmente devido à estacionalidade produtiva das forrageiras, tornando assim indispensável a reserva de alimentos para esse período.

Assim, aumenta-se o interesse em estudos sobre a qualidade e a viabilidade possibilidade do uso do coproduto na alimentação animal na forma de silagem, devido ao seu baixo custo de aquisição. Entretanto, o coproduto de maracujá apresenta baixo teor de matéria seca (inferior a 300g/kg de matéria natural) o que pode prejudicar o processo de queda do pH, devido ao poder tamponante da água. No entanto, pode-se fazer uso dos aditivos absorventes de umidade com o intuito de aumentar a matéria seca do material ensilado e até mesmo seu valor nutritivo.

Ao se avaliar um alimento alternativo, com o objetivo de utilizá-lo na alimentação animal, é necessário levar em consideração a constituição nutritiva, como:

teores de matéria seca, proteína bruta, energia bruta, extrato etéreo, teores de carboidratos solúveis e estruturais (fibra bruta), bem como a sua digestibilidade e o aproveitamento pelos animais.

Nos atuais sistemas de adequação de dietas para ruminantes são necessárias informações relativas às proporções das frações dos alimentos, bem como suas taxas de digestão; para sincronizar a disponibilidade de energia e nitrogênio no rúmen, e maximizar a eficiência microbiana e a digestão dos alimentos que reduzem perdas decorrentes da fermentação ruminal, proporcionando os animais serem alimentados mais economicamente. A técnica de degradabilidade *in situ* vem sendo muito difundida, pela simplicidade e economicidade, o que contribuiu para a confecção de uma tabela nacional de composição de alimentos em condições tropicais.

Objetivou-se avaliar o efeito da inclusão de fubá de milho na ensilagem do coproduto de maracujá, sobre a composição química, perda de matéria seca, perfil fermentativo e degradabilidade *in situ* da matéria.

## **5. MATERIAL E MÉTODOS**

Foram avaliados três níveis de inclusão de fubá no processo de ensilagem, sendo 0, 100 e 200 gramas de fubá por kg de matéria natural ensilada. As silagens foram confeccionadas em mini silos de PVC, com 0,1 m de diâmetro e 0,35 m de altura, com um volume de  $2,75 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ , providos de válvulas do tipo “Bunsen” para impedir a entrada de ar e permitir o livre escape dos gases da fermentação. Ao fundo dos silos foram colocados saquinhos de tecido-não-tecido (TNT) com areia para que captassem a produção de efluentes. massa específica padrão foi de  $890,08 \pm 26,01 \text{ kg de MN/m}^3$ ,

O coproduto do processamento de maracujá foi obtido em empresa processadora de polpas (Yasaí Alimentos LTDA) e o milho com moagem fina foi obtido de empresa distribuidora de grãos. Ambas, da região de Sinop - MT.

A compactação ocorreu com o auxílio de um bastão de madeira que permitiu a expulsão de ar do material ensilado. Os mini silos foram vedados com fita plástica e armazenados à sombra por um período fermentação de 3, 7, 14, 28, 56 dias, considerando três repetições por nível de inclusão do fubá, totalizando 45 mini silos.

Tabela 5. Composição química do material ensilado

Item	Níveis de inclusão de fubá (g/kg de			Fubá Milho
	MN)			
	0	100	200	
MS (g/kg de MN)	120,3	197,8	275,5	900,
MO (g/kg de MS)	941,0	958,0	970,1	976,0
MM (g/kg de MS)	48,6	32,4	24,9	-
PB (g/kg de MS)	110,9	98,5	90,0	90,0
EE (g/kg de MS)	79,8	75,3	61,7	41,8
FDN (g/kg de MS)	641,3	395,9	242,4	139,8
CNF (g/kg de MS)	100,9	388,3	576,0	686,4

MS: Matéria Seca; MO: Matéria Orgânica; MM: Matéria Mineral; PB: Proteína Bruta; EE: Extrato Etéreo; FDN: Fibra insolúvel em Detergente Neutro; CNF: Carboidratos Não Fibrosos.

Todas as amostras foram analisadas no Laboratório de Nutrição Animal e Forragicultura do Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais/UFMT/Sinop. As amostras destinadas a determinação da composição química, foram pré-secas a 55°C, durante 72 horas, em estufa com ventilação forçada de ar, imediatamente após a abertura do silo. Após a secagem, foram moídas em moinho de facas, tipo “Willey”, com peneira de porosidade de 1 mm de diâmetro e armazenados em potes plásticos

devidamente identificados para a realização das análises posteriores. As determinações do conteúdo de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) (N x 6,25), extrato etéreo (EE), foram realizadas conforme descrito por Detmann et al. (2012). Já para a fibra em detergente neutro (FDN) foi utilizado o método de Van Soest (1994) utilizando  $\alpha$ -amilase termoestável ao calor, descrito por Silva & Queiroz (2002). A porcentagem de carboidratos não fibrosos (CNF) foi obtida pela diferença entre os carboidratos totais e a FDN (HALL, 2003).

As perdas de matéria seca total foram quantificadas segundo equações propostas por Jobim et al. (2007) determinada pela diferença entre o peso bruto de MS na ensilagem ( $MS_{ens}$ ) e na abertura ( $MS_{abert}$ ), em relação à quantidade de MS ensilada, conforme a equação:

$$P_{MST} = \frac{[(PTC_{ens} - PC_{ens}) \times MS_{ens}] - [(PTC_{abert} - PC_{abert}) \times MS_{abert}]}{[(PTC_{ens} - PC_{ens}) \times MS_{ens}]} \times 100$$

Onde:

$P_{MST}$  = perda total de matéria seca em função da matéria seca ensilada (%);

$PTC_{ens}$  = peso total do conjunto na ensilagem

(amostra + silo + tampa + TNT com areia seca + tela);

$PTC_{abert}$  = peso total do conjunto na abertura

(amostra + silo + tampa + TNT com areia úmida seca + tela);

$PC_{ens}$  = peso do conjunto na ensilagem (silo + tampa + TNT com areia seca + tela);

$PC_{abert}$  = peso do conjunto na abertura (silo + tampa + TNT com areia úmida + tela);

$MS_{ens}$  = % de matéria seca da amostra na ensilagem;

$MS_{abert}$  = % de matéria seca da amostra na abertura;

O pH e a acidez titulável (AT) foram determinados segundo técnica descrita por Silva e Queiroz (2002) e o poder tampão (PT) segundo método proposto por Playne e McDonald (1966) utilizando um potenciômetro de mesa. A avaliação do N-NH<sub>3</sub> foi realizada pelo método proposto por Chaney e Marbach (1962) utilizando se ácido tricloroacético (10%), para precipitar componentes proteicos. A leitura foi feita um espectrofotômetro (Bioespectro SP-220) no comprimento de onda de 625 nm.

Os procedimentos de incubação *in situ* das amostras foram realizados no setor de metabolismo animal de pós-graduação em Zootecnia da UFMT- Sinop. Para isto, foi utilizado um bovino mestiço canulado no rúmen, com peso médio de 350kg. O animal foi mantido preso e alimentado duas vezes ao dia (07:00 e 17:00 horas) sendo fornecido feno, milho moído e farelo de soja como concentrado mantendo uma relação volumoso concentrado de 70:30 (com base na MS da dieta).

A alimentação foi fornecida em quantidades suficiente para que se obtivesse aproximadamente 10% de sobras no cocho. Água e mistura mineral foram administradas á vontade. Amostras da silagem abertas aos 56 dias previamente secas moídas a 2mm, foram alocadas em sacos de náilon (R1020 – ANKOM) com porosidade de 50 micras com tamanho de 10x20cm e relação média de 20mg de amostra por cm<sup>2</sup> de área superficial dos sacos (HVELPLUND & WEISBJERG, 2000). Inicialmente, os sacos de náilon foram aquecidos a 65°C em estufa de ventilação forçada por 24 horas e então alocados em dessecador e depois pesados. Posteriormente, os sacos foram preenchidos com cinco gramas de amostras das silagens a serem avaliadas, utilizando duas amostras de cada nível de inclusão de fubá e tempo de incubação.

As amostras foram incubadas no rúmen, de forma sequencial, com a finalidade de serem retiradas conjuntamente no final do período de incubação, sendo utilizados os tempos 0; 2; 4; 8; 12; 16; 24; 36; 48 e 72, gerando um total de 20 amostras por nível de inclusão num total de 60 amostras no animal (PINA et al., 2010). Imediatamente após serem retirados do rúmen, os sacos foram imersos em água fria ( $\pm 0^{\circ}\text{C}$ ), e posteriormente lavados, manualmente, em água corrente em temperatura ambiente, até que esta estivesse límpida. As frações solúveis (tempo zero de incubação) foram determinadas por meio dos mesmos procedimentos, porém sem incubação ruminal, lavadas somente em água corrente. Após a lavagem os sacos foram secos em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de  $65^{\circ}\text{C}$ , por 72 horas (tempo necessário para atingir a constância de peso), sendo então, levados a um dessecador durante 30 minutos e pesados posteriormente para determinação do resíduo de matéria seca (PASSINI et al., 2004).

Nos resíduos de incubação foram determinados os teores de MS, PB e FDN, como descrito anteriormente, de forma a estimar a proporção do desaparecimento destas frações dos alimentos nos respectivos tempos de incubação. Para estimar os parâmetros da cinética de degradação ruminal da MS e PB das silagens avaliadas foi usado o modelo exponencial (ØRSKOV et al., 1980) e para FDN o modelo proposto por Mertens & Loften (1980). Ambos modelos detalhados na tabela 6.

Tabela 6: modelos matemáticos não lineares usados no estudo

1	3	A, B e $kd \geq 0$	$\hat{Y} = A + B*(1-\exp(-kd*t))$
2	3	B, $kd$ e $I \geq 0$	$\hat{Y} = B*[exp(-kd*t)] + I$

1 – 1 = Exponencial (Ørskov et al., 1980); 2 = Mertens (Mertens & Loften, 1980);

2 - NP = número de parâmetros do modelo.

3 - A = fração solúvel (g/kg), B= fração insolúvel potencialmente degradada (g/kg),  $kd$  = taxa fracional de degradação (h<sup>-1</sup>),  $t$  = tempo de incubação (h), I = fração não degradada (g/kg).

Para estimativa dos parâmetros da cinética de degradação *in situ*, foi realizado o ajuste dos modelos de regressão não-linear pelo método iterativo de Gauss-Newton, inserido no procedimento PROC NLIN do SAS (SAS Institute, 2005). O nível de significância adotado para os parâmetros estimados foi de 5% de probabilidade. A avaliação dos modelos não lineares foi baseada na observação de que os parâmetros estimados não violem nenhuma das pressuposições do modelo e na significância dos parâmetros estimados em relação a hipótese de nulidade para a degradação *in situ* da MS, PB e FDN (VIEIRA et al., 2008)

As demais variáveis foram submetidas à análise de variância (PROC GLM – SAS) segundo o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, considerando o seguinte modelo estatístico:

$$Y_{ijk} = \mu + F_i + PF_j + F_i*PF_j + e_{ijk}.$$

Onde:

$Y_{ijk}$  = resposta observada na repetição k, do nível inclusão de fubá i, no período de fermentação j;

$\mu$  = média geral observada;

$F_i$  = nível inclusão de fubá i, i = (0, 10 e 200 g/kg da matéria natural);

$PF_j$  = efeito do período de fermentação  $j$ ,  $j = (3, 7, 14, 28, 56 \text{ dias})$ ;

$F_i * PF_j$  = efeitos da interação entre o nível de nível de inclusão de fubá e o período de fermentação;

$e_{ijk}$  = erro aleatório associado a cada observação.

Para as variáveis em que o efeito de interação foi significativo foi ajustado um modelo de superfície de resposta para a variável em função do nível de inclusão de fubá e o período de fermentação (PROC RSREG – SAS). Quando o modelo de superfície de resposta não convergiu para uma condição de mínimo ou máximo, o efeito de interação foi desdobrado (PROC GLM – SAS), sendo avaliado o efeito de níveis de inclusão de fubá dentro de cada período de fermentação (teste de Tukey) e o efeito do período de fermentação dentro de cada nível de inclusão de fubá através do ajustes de modelos de regressão linear, quadrático e cúbico (PROC REG – SAS). Para todos os modelos avaliados foi considerado um nível de significância de 0,05 para o erro tipo I.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não foi observado ( $P > 0,05$ ) efeito de interação entre os níveis de inclusão de fubá na ensilagem de maracujá e o período de fermentação para os teores de MS, MO e PB. Contudo, para os teores de EE, FDN e CNF foi observado ( $P < 0,05$ ) efeito de interação entre os níveis de inclusão de fubá e o período de fermentação (Tabela 3).

Foi observado efeito linear decrescente para os teores de MS em relação ao período de fermentação dentro dos níveis de inclusão de fubá de 100 e 200 g, devido ao alto teor de matéria seca do aditivo (900g MS/kg de MN). A silagem sem inclusão de

fubá de milho apresentou comportamento quadrático com ponto mínimo próximo de 35 dias de fermentação.

O aumento dos teores de MO (949,11 para 973,42 g/kg de MS) com a Inclusão de 200g de fubá de milho/kg de MN se dá pelo fato do aditivo apresentar 976g de MO/kg de MS.

A PB reduziu de 107,9 para 98,8 g de PB/ kg de MS com a inclusão do fubá de milho, conforme era previsto em função do menor teor proteico do aditivo (90g de PB/kg de MS). Em relação ao período de fermentação, o mesmo influenciou de forma quadrática com ponto máximo próximos dos 30 dias de fermentação.

Tabela 7 Efeito do nível de inclusão de fubá de milho e do período de fermentação sobre a composição química da silagem de maracujá.

Item <sup>1</sup>	Fubá de Milho			<i>P</i>	Período de Fermentação (dias)					<i>P</i>	CV (%)	Int.
	(g/kg de MN) <sup>+</sup>											
	0	100	200		3	7	14	28	56			
MS	128,42a	189,94b	263,73c	<0,0001	207,01	203,34	186,70	181,89	182,21	0,0004	5,87	0,0970
MO	949,11b	967,89a	973,42a	<0,0001	964,75	963,96	966,13	960,31	962,22	0,2604	0,79	0,7357
PB	107,34a	99,81b	98,86b	0,0022	96,67	99,71	107,48	105,48	100,67	0,0034	7,05	0,0575
EE	58,14	48,03	34,70	<0,0001	42,16	48,03	54,91	47,40	40,81	<0,0001	7,80	0,0142
FDN	494,44	249,66	189,84	<0,0001	349,92	312,62	291,67	281,23	321,13	<0,0001	3,95	0,0024
CNF	286,89	571,51	643,78	<0,0001	481,65	503,54	516,85	525,81	481,93	0,0004	5,75	0,0438

<sup>1</sup> MS = Matéria Seca; MO = Matéria Orgânica; PB = Proteína Bruta; EE = Extrato Etéreo; FDN = Fibra em Detergente Neutro; CNF = Carboidratos Não Fibrosos.

<sup>+</sup> Médias na mesma linha seguidas por letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente segundo o teste de Tukey com 5% de probabilidade para o erro tipo I.

$$\hat{Y}_{MS} = 207,08 - 0,67*PF (R^2 = 34,48)$$

$$\hat{Y}_{PB} = 94,50 + 0,85*PF - 0,012*PF^2 (R^2 = 16,71)$$

O teor de EE, observou-se ponto de máximo (68,79g/kg de MS) na silagem sem inclusão de fubá de milho aos 30 dias de fermentação. Isso se deve ao baixo teor de EE do aditivo (41,8 g/kg de MS), de forma que, com sua adição o nível de EE da silagem tende a reduzir.

O teor de CNF convergiu para ponto de máximo (679,74 g/ kg de MS) em função do inclusão de 200 g de fubá/ kg de MN aos 28 dias de fermentação, contrariamente, aos teores de FDN que apresentou ponto de mínima no mesmo nível de inclusão aos 34 dias de fermentação. Este efeito é justificado devido ao baixo teor de FDN (139,8g/kg de MS) e conseqüente alto teor de CNF (386,4g/kg de MS) do fubá de milho.

Tabela 8. Modelos de superfície de resposta para desdobramento da interação entre fatores para variáveis de composição química, perfil fermentativo e perdas na silagem de maracujá.

Parâmetros	FDN	CNF	EE
Intercepto	521,9121	278,6470	53,5320
F	-3,0673	3,4545	-0,0615
PF	-3,9469	2,0045	0,5989
F <sup>2</sup>	0,0080	-0,0087	-0,0002
PF <sup>2</sup>	0,0692	-0,0396	-0,0109
FxPF	-0,0041	0,0040	-0,0004
Valor	149,73	679,74	68,79
<hr/>			
MIN.	F g/kg)	200	
	PF (dias)	34	
<hr/>			
MAX.	F g/kg)	200	0
	PF (dias)	39	31
<hr/>			
<i>P</i>	<0,0001	<0,0001	<0,0001
<hr/>			
R <sup>2</sup>	0,9751	0,9761	0,7464

F = Fubá de Milho; PF = Período de Fermentação, *P* = Probabilidade de significância do modelo de superfície de resposta; R<sup>2</sup> = coeficiente de determinação do modelo de superfície de resposta; FDN= Fibra em Dertergente Neutro, CNF: Carboidratos Não Fibrosos, EE: Extrato Etéreo

Não houve interação ( $P>0,05$ ) entre os níveis de inclusão de fubá de milho e o período de fermentação para as variáveis pH, nitrogênio amoniacal (N-NH<sub>3</sub>) e perdas de matéria seca total (PMST) contudo o efeito de interação foi significativo para as variáveis acidez titulável (AT) e capacidade tampão (CT) (Tabela 2) .

Não houve uma redução significativa nos valores de pH com o incremento nos níveis de fubá de milho, porém em relação à qualidade das silagens medida pelos valores de pH, pode-se sugerir que a silagem em qualquer nível de inclusão do aditivo apresentou bom padrão de conservação, estando abaixo do pH 4,2 considerado excelente (WILSSON & NILSSON, 1956).

Os teor de N-NH<sub>3</sub> da silagem foi influenciado ( $P<0,05$ ) pelo incremento nos níveis de fubá, apresentando menor valor na silagem com 200g de fubá/ kg de MN. Porém, todas as silagens apresentaram valores inferiores a 100g de N-NH<sub>3</sub>/kg de NT, estando dentro de uma faixa considerada tolerável, indicando que o processo de fermentação não resultou em quebra excessiva de proteínas em amônia e os ainda aminoácidos constituem a maior parte do nitrogênio da silagem (VAN SOEST, 1994).

A PMST reduziu de 84 para 68,7 g/ kg de MS, com a inclusão de 200g de fubá/ kg de MN (- 68,7 g/ kg de MS). Devido a menores perdas por efluentes, devido a boa capacidade de retenção de umidade do fubá, influenciando diretamente a PMST.

Os valores de Acidez Titulável e capacidade tampão apresentaram interação com o período de fermentação. A CT apresentou ponto de sela aos 50 dias com valor de 3,43 Do. A Variável AT, apresentou ponto de sela aos 51 dias com valor de 18,78 Do.

Tabela 9. Efeito do nível de inclusão de fubá de milho e do período de fermentação sobre o perfil fermentativo e perdas da silagem de maracujá.

Item <sup>1</sup>	Fubá de Milho (g/kg de MN)			P	Período de Fermentação (dias)					P	CV (%)	Int.
	0	100	200		3	7	14	28	56			
	pH	3,55 <sup>a</sup>	3,47 <sup>b</sup>		3,49 <sup>ab</sup>	0,0176	3,65	3,49	3,45			
AT	13,42	15,36	18,17	<0,0001	9,39	11,73	14,57	19,56	22,67	<0,0001	8,64	0,0402
CT	16,17	19,64	23,45	<0,0001	14,05	15,19	18,62	22,43	28,21	<0,0001	10,96	0,0234
N-NH3* (g/kg de NT)	51,85 <sup>a</sup>	43,0 <sup>b</sup>	34,11 <sup>c</sup>	<0,0001	42,77	40,88	44,71	40,56	46,10	0,3661	15,97	0,1233
PMST	84,0 <sup>a</sup>	83,3 <sup>a</sup>	68,7 <sup>b</sup>	0,0461	6,50	7,74	9,45	8,27	7,37	0,2502	19,36	0,2880

<sup>1</sup> pH = potencial Hidrogeônico; AT = Acidez Titulável; CT = Capacidade Tampão; N-NH3 = Nitrogênio Amoniacal ; NT: Nitrogênio Total; PMST = Perda de Matéria Seca Total.

+ Médias na mesma linha seguidas por letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente segundo o teste de Tukey com 5% de probabilidade para o erro tipo I.

\*nenhum modelo explicou o efeito do período de fermentação sobre o comportamento da variável N-NH3.

$$\hat{Y}_{\text{pH}} = 3,70 - 0,0194 \cdot \text{PF} + 0,00027 \cdot \text{PF}^2 \quad (R^2 = 54,78).$$

$$\hat{Y}_{\text{N-NH3}} = 43,00.$$

$$\hat{Y}_{\text{PMST}} = 7,87.$$

A silagem com inclusão de 200g de fubá de milho/ kg de MN apresentou maior fração solúvel da proteína (706g/kg), uma vez que, parte da proteína da silagem é oriunda do fubá de milho que possui uma alta solubilidade. O inverso é observado quanto a fração B, que apresentou maior degradabilidade (383g/kg) e taxa fracional de degradação ( $0,1202 \text{ g/h}^{-1}$ ) na silagem sem aditivo (tabela 6).

A degradabilidade da fração A da matéria seca foi maior nas silagens com a inclusão do fubá de milho. O Aditivo utilizado possui alto teor de amido, sendo este um carboidrato rapidamente solubilizado no ambiente ruminal, influenciando diretamente nos valores da fração solúvel da MS. A fração B também apresentou maiores valores com a inclusão de fubá de milho. Sendo maior para o nível de inclusão de 200g de fubá / kg de MN, entretanto, a kd não foi alterada

A inclusão de 200g de fubá /kg de MN apresentou maiores teores da fração B da FDN, e inversamente menores valores para a fração insolúvel, caracterizando uma melhor degradabilidade da fibra no rúmen. Isso pode ser ocasionado pelo maior aporte energético a flora ruminal devido ao alto valor energético do milho. As silagens com o aditivo apresentaram maiores valores de carboidratos não fibrosos e teores menores de fibra em detergente neutro, interferindo diretamente na degradabilidade da MS e FDN. A taxa de degradação foi menor ( $0,1030 \text{ g/ h}^{-1}$ )no nível de 100 g de fubá/kg de MN (tabela 7).

Tabela 6 Parâmetros da degradabilidade da silagem de coproduto de maracujá com diferentes níveis de inclusão de fubá de milho

Degradabilidade de	Fubá de Milho (g/kg de MN)	Parâmetro A			Parâmetro B			Parâmetro kd			P
		Valor	IC	EP	Valor	IC	EP	Valor	IC	EP	
Proteína Bruta	0	568	± 102	47,5	383	±125	45	0,1202	±0,0638	0,0297	<,0001
	100	662	± 39	18,0	281	± 42	19,8	0,0868	± 0,0332	0,0155	<,0001
	200	706	± 61	28,9	230	± 77	36,0	0,0817	± 0,0661	0,0351	<,0001
Matéria Seca	0	348	± 51	23,9	345	± 60	28,0	0,0987	± 0,0463	0,0216	<,0001
	100	412	± 53	25,3	417	± 60	28,7	0,1036	± 0,0380	0,0180	<,0001
	200	392	± 80	37,4	490	± 93	43,8	0,0943	± 0,0448	0,0210	<,0001

A= fração solúvel (g/kg), B= fração insolúvel potencialmente degradada (g/kg), kd= taxa fracional de degradação da fração B ( $h^{-1}$ ), t= tempo de incubação (h), IC= intervalo de confiança, EP= Erro padrão.

Tabela 7 Parâmetros degradabilidade da fibra em detergente neutro da silagem do coproduto de maracujá com diferentes níveis de inclusão de fubá de milho

Fubá de Milho (g/kg de MN)	Parâmetro B			Parâmetro I			Parâmetro kd			<i>P</i>
	Valor	IC	EP	Valor	IC	EP	Valor	IC	EP	
0	383	± 57	26,1	574	±29	13,4	0,1345	±0,0491	0,0225	<,0001
100	524	± 86	40,1	483	± 62	29,1	0,1030	± 0,0421	0,0198	<,0001
200	540	± 80	36,2	460	± 40	23,4	0,1202	± 0,0456	0,0213	<,0001

B= fração insolúvel potencialmente degradada (g/kg), kd= taxa fracional de degradação da fração B ( $h^{-1}$ ), I= fração não degradada (g/kg), IC= intervalo de confiança, EP= Erro padrão.

A inclusão de fubá proporcional maior teor da fração potencialmente degradada da FDN, mas não alterou a taxa de degradação da mesma que ainda se manteve elevada para essa fração, permitindo inferir sobre a qualidade dessa fibra ( figura 1).

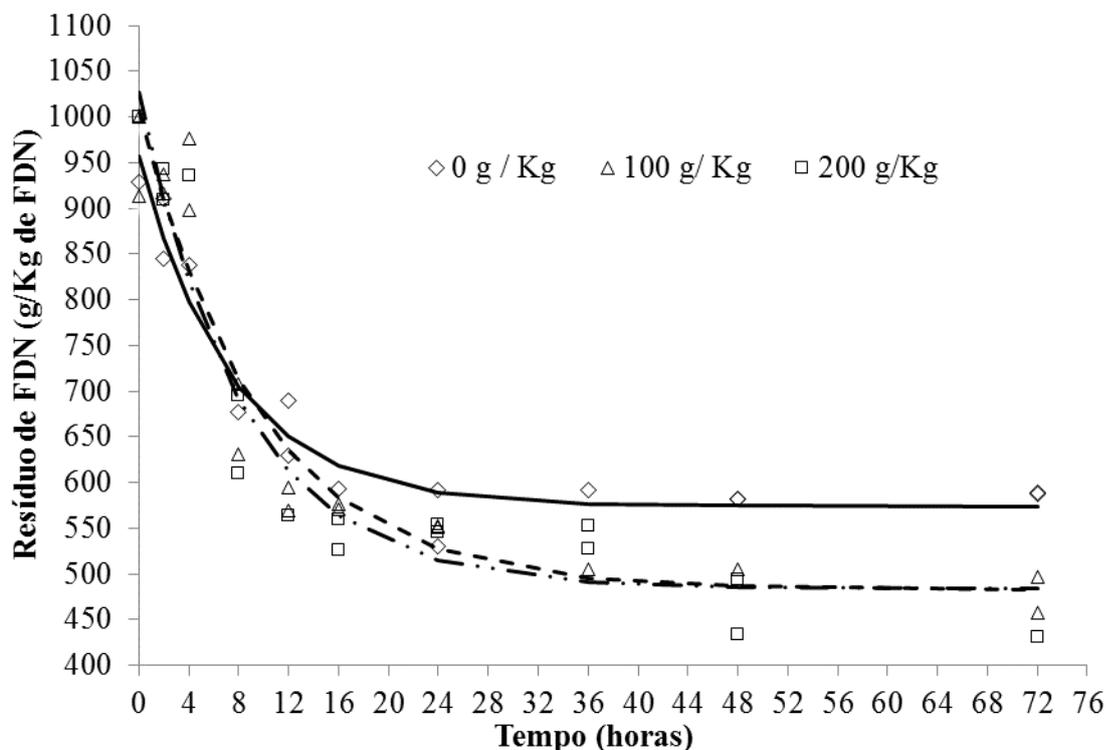


Figura1. Teor residual da fibra em detergente neutro em função do tempo de incubação

Todos os parâmetros de degradação da PB foram iguais independentes dos níveis de adição de fubá de milho (Figura 2). A principal característica observada foi a elevada proporção a fração solúvel do coproduto de maracujá, o que permite inferir que a PB do mesmo apresenta rápida taxa de degradação ruminal, uma vez que a taxa de degradação da fração solúvel da PB é considerada como sendo 100% (ØRSKOV et al., 1980).

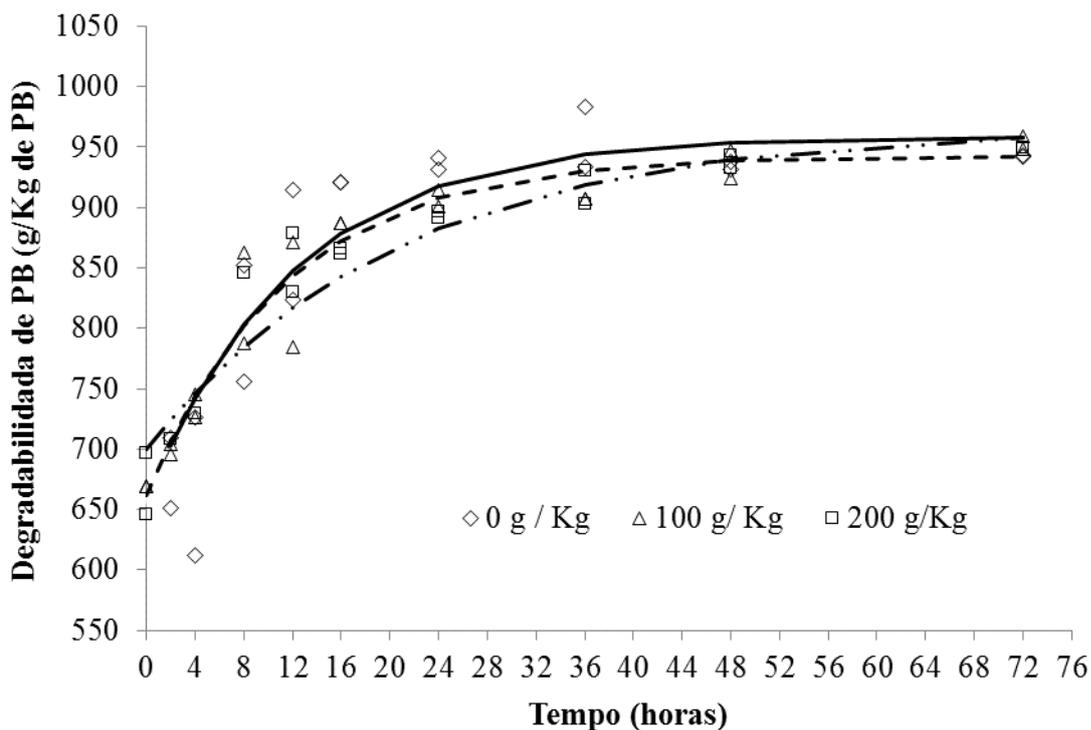


Figura 2: Degradabilidade da proteína bruta em função do tempo de incubação

A inclusão de fubá de milhos nos diferentes níveis aumentou a degradação ruminal total da MS (A+B), mas não alterou a taxa de degradação da mesma que apresentou valores próximos a  $0,1036 \text{ g/ h}^{-1}$ , assim a inclusão do fubá de milho, que possui um alto teor de amido, tem potencial para aumentar a disponibilidade de energia para crescimento microbiano no rúmen (figura 3).

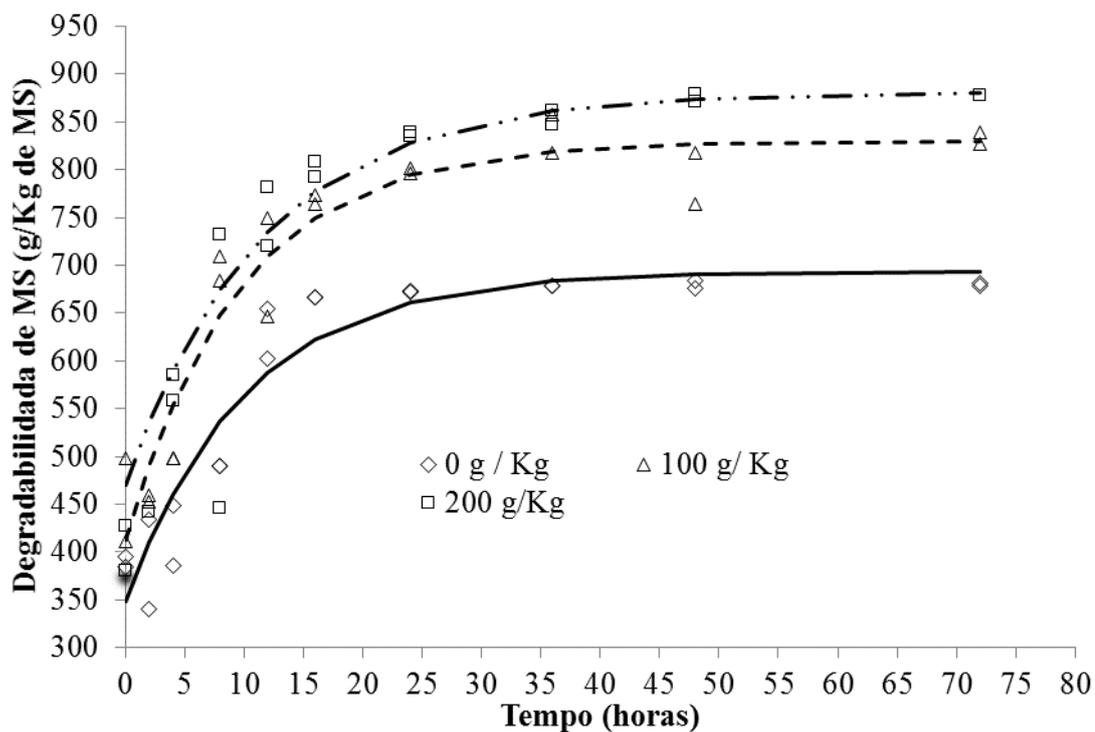


Figura 3. Degradabilidade da MS em função do tempo de incubação

## 7. CONCLUSÃO

A inclusão de fubá de milho na ensilagem de coproduto de maracujá proporcionou maior degradabilidade da matéria seca no rumén e menores perdas durante o processo de fermentação. Entretanto, a silagem sem aditivo apresentou parâmetros aceitáveis no processo de fermentação e bom valor nutricional.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, J.A.G.; PEREIRA, L.G.R.; OLIVEIRA, K.A.M. et al. Predições de frações digestíveis e valor energético de subprodutos agrícolas e agroindustriais para bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.2, p.391-402, 2011
- AZEVEDO, J.A.G.; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; PINA, D.S.; PEREIRA, L.G.R.; OLIVEIRA, K.A.M.; FERNANDES, H.J.; SOUZA, N.K.P. Predição de frações digestíveis e valor energético de subprodutos agrícolas e agroindustriais para bovinos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.40, n.2, p.391-402, 2011.
- BERCHIELLI, T.T; GARCIA, A.V.;; OLIVEIRA, S.G. Principais técnicas de avaliação aplicadas em estudo de nutrição, In: BERCHIELLI, T.T; PIRES, A.V; OLIVEIRA, S.G. *Nutrição de Ruminantes*.Ed. FUNEP. Jaboticabal, pag 397- 418. 2006
- 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*, Maringá, v. 22, n. 3, p. 765-769, ago. 2000.
- CORRÊA, L. A.; POTT, E. B. Silagem de capim. In: SIMPÓSIO DE FORRAGICULTURA E PASTAGENS, 2., 2001, Lavras. Anais. . . Lavras: UFLA, 2001. p. 255-271.
- CUNHA, M.A.P.; BARBOSA, L.V., FARIA, G.A. Botânica. IN: Lima, A. De A., Cunha M.A.P. *Maracujá: Produção e Qualidade na Passicultura, Embrapa Mandioca e Fruticultura*, 2004
- DETMANN, E.; VALENTE, T. N. P.; SAMPAIO, C. B. Avaliação de Fibra em Detergente Neutro Indigestível e da Fibra em Detergente Ácido Indigestível. *Métodos para Análises de Alimentos – INCT, Ciência Animal*, 2012, p. 147-163.
- FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. Pesquisa e desenvolvimento do maracujá. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, R.C.; (Eds.). *Agricultura Tropical: Quatro Décadas de Inovações Tecnológicas, Institucionais e Políticas*. 1 ed. Brasília: Embrapa, 2008. p. 411-416.
- FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. A. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá: aproveitamento das sementes. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 101-102, 2004.

- FERREIRA, A. C. H.; NEIVA, J. N. M.; RODRIGUEZ, N. M.; CAMPOS, W. E.; BORGES, I. Avaliação nutricional do subproduto da agroindústria de abacaxi como aditivo de silagem de capim-elefante. *R. Bras. Zootec.*, v.38, n.2, p.223-229, 2009.
- FUHRMANN, E. Reação de híbridos interespecíficos de maracujazeiro à bacteriose e características físico-químicas de frutos. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) – Universidade de Brasília, Brasília, 2011.
- HALL, M. B. Challenges with nonfiber carbohydrate methods. *Journal of Animal Science*, v.81, n.12, p.3226-3232, 2003.
- HVELPLUND, T.; WEISBJERG, M. R. In Situ techniques for the estimation of protein degradability and postruminal availability. In: GIVENS, D. I.; OWEN, E.; AXFORD, R. F. E.; OMED, H. M. *Forage Evaluation in Ruminant Nutrition*. Wallingford, UK: CAB International, 2000. p. 233-257.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE 2014. Produção Agrícola Municipal – PAM. Banco de Dados SIDRA. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>. Consultado em 21/01/2017
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Estimativa da /produção agrícola 2014. [www.ibge.gov.br/](http://www.ibge.gov.br/). Acesso em: 5 de janeiro de 2017.
- JOBIM, C. C.; CECATO, U.; BRANCO, A. F. et al. Subprodutos da agroindústria na alimentação de bovinos. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa, MG. Anais... Viçosa, MG: UFV; DZO, 2006. p.329-358.
- LIMA, A. de A.; SANTOS FILHO, H. P.; FANCELLI, M.; SANCHEZ, N. F.; BORGES, A. L. A cultura do maracujá. Brasília: Embrapa – SPI, 1994. 76 p. (Embrapa SPI. Coleção Plantar, 13).
- MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. *Journal Animal Science*, Champaign, v. 64, n. 5, p. 1548-1558, 1987.
- MERTENS, D. R. FDN fisicamente efetivo e seu uso na formulação de ração para vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2., 2001, Lavras. Anais... Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.38.
- MERTENS, D. R. Rate and extend of digestion. In: J. M. Forbes & J. France (eds) *Quantitative Aspects of ruminants digestion and metabolismo*. CAB international. Wallingford, pag 13-50, 1993.

- MERTENS, D.R; LOFTEN J.R. The effects of starch on forage fiber digestion kinetics in vitro . Journal Of Dairy Science, v. 63, pag 1437-36, 1980.
- MUCK, R. Conserved forage (silage and hay) – progress and priorities. In: INTERNATIONAL GRASSLAND, 19., 2001, São Pedro. Anais... São Pedro, 2001. 1 Cd-Rom.
- MUCK, R.E. Dry Matter Level Effect on Alfalfa Silage Quality. I. Nitrogen transformations. Transactions of the ASAE, 1987, p. 7-14.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. Washington, D.C.: 2001. 381p.
- NEIVA JUNIOR, A. P.; SILVA FILHO, J. C.; TIESENHAUSEN, I. M. E. V. V.; FREITAS, R. T. F.; COUTO FILHO, C. C. de C.; NOGUEIRA, D. Efeito de diferentes aditivos sobre a qualidade fermentativa da silagem de resíduo de maracujá amarelo.. Ciência e Agrotecnologia. Lavras, v. 31, n. 5, set./out. 2007
- NILSSON, G.; NILSSON, P.E. The microflora on the surface of some fodder plants at different stages of maturity. Archiv für Mikrobiologie, Heidelberg, v.24, n.4, p.412-422, 1956.
- NOZIERE, P. & MICHALET-DOREAU, B. In sacco methods. In: J.P.F. D Mello (Ed) Farm Animal metabolism and nutrition CAB International, pag 233 – 253. 2000
- OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Espécies de Maracujá com potencial agrônômico. In FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (eds). Maracujá Germoplasma e melhoramento genético. Embrapa Cerrados, p. 141 – 158,2005b
- ORSKOV, E. R.; HOVELL, F.D. de B.;MOULD, F. The use of the nylon bag technique for the evaluation of feedstuffs. Tropical Animal Production, v.5, n.3, p.195-213, 1980.
- ØRSKOV, E.R. New concepts of feed evaluation for ruminants with emphasis on roughages and feed intake. Asian Australian Journal Animal Science, v.13 p.128-136. 2000
- ØRSKOV, E.R. Protein nutrition in Ruminants. Academic Press. New York. Pag 163, 1982.
- OUDE ELFERINK, S.J.W.H.; DRIEHIUS, F.; GOTTSCHAL, J.C. et al. [2002]. Silage Fermentation Processes and Their Manipulation. Disponível em: [http://www.cd3wd.com/cd3wd\\_40/stock/003/Silage/PDF/Paper2.pdf](http://www.cd3wd.com/cd3wd_40/stock/003/Silage/PDF/Paper2.pdf)> Acesso em: 10 jan. de 2011.

- PASSINI, R.; BORGATTI, L.M.O.; FERREIRA, F.A.; RODRIGUES, P.H.M. Degradabilidade no rumen bovino de grãos de milho processados de diferentes formas. Pesquisa, Agropecuária Brasileira, v.39, n.3, p.271-276, 2004.
- PEREIRA, J. C., et al. Degradabilidade ruminal de alguns subprodutos agroindustriais. Revista Brasileira de Zootecnia Viçosa, v.29, n.6, p.2359-2366, 2000.
- PEREIRA, L.G.R.; AZEVEDO, J.A.G.; PINA, D.S. et al. Aproveitamento dos coprodutos da agroindústria processadora de suco e polpa de frutas na alimentação de ruminantes. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2009. 30 p.; 21 cm. (Embrapa Semi- Árido. Documentos, 220).
- PEREIRA, O. G.; SANTOS, E. M. Microbiologia e o Processo de Fermentação em Silagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, Anais... Viçosa, MG: UFV, 2006. p.393-430.
- PINA, D.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; CHIZOTTI, M.L. Degradação ruminal da proteína dos alimentos e síntese de proteína microbiana. In: VALADARES FILHO, S. C., MARCONDES, M. I., CHIZOTTI, M. L., PAULINO, P. V. R. Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados BR-Corte. 2.ed.Viçosa MG: UFV, 2010. p.13-45.
- PRESTON, R.L. Typical composition of feed for cattle and sheep. Feed Composition Guide, v.35, n.6, 1999.
- SAS INSTITUTE. SAS system for windows: versão 9.0. Cary: SAS Institute, 2005.
- Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE 2015- MERCADO DE FRUTICULTURA Panorama do setor no Brasil. Disponível em: <http://www.sebraemercados.com.br/fruticultura/> acessado em 03 janeiro de 2017.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SOUSA, J.S.I.; MELETTI, L.M.M. Maracujá – Espécies, Variedades e Cultivo. FEALQ, Piracicaba, 179 p. 1997.
- VALADARES FILHO, S.C.; BRODERICK, G.A.; VALADARES, R.F.D. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. Journal of Dairy Science, v.83, p.106-114, 2000.

- VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D.S. 2010. Fermentação Ruminal. In: BERCHIELLI, T.T.; PIRES, A.V.; OLIVEIRA, S.G. NUTRIÇÃO DE RUMINANTES. Jaboticabal: Funep, 583p.
- VAN SOEST, P. J. Nutritional Ecology of the Ruminants. Ithaca: Cornell University, 1994, p. 476.
- VAN SOEST, P.J. Nutritional ecology of ruminant. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994, 476p.
- VIEIRA, R.A.M.; TEDESCHI, L.O.; CANNAS, A. A generalized compartmental model to estimate the fiber mass in the ruminoreticulum: 1, Estimating parameters of digestion. Journal of Theoretical Biology, v.255, p.345-356, 2008.