

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO INDUSTRIAL DO TOMATE NA  
ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**BIANCA CARDOSO DOS REIS**

JABOTICABAL – SP  
2º Semestre/2021

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO INDUSTRIAL DO TOMATE NA  
ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**BIANCA CARDOSO DOS REIS**

Orientador: Prof. Dr. Mauro Dal Secco de Oliveira

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Faculdade de Ciências Agrárias e  
Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal,  
como parte das exigências para graduação em  
Zootecnia.

JABOTICABAL – SP  
2º Semestre/2021

R375u                      Reis, Bianca Cardoso dos  
                                 Utilização do resíduo industrial do tomate na alimentação de vacas  
                                 leiteiras : Revisão bibliográfica / Bianca Cardoso dos Reis. --  
                                 Jaboticabal, 2022  
                                 64 p. : tabs., fotos

                                 Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Zootecnia) -  
                                 Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências  
                                 Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal  
                                 Orientador: Mauro Dal Secco de Oliveira

                                 1. Bovino. 2. Rações. 3. Subprodutos. 4. Nutrição animal. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

DEPARTAMENTO:

## CERTIFICADO

### TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**TÍTULO: UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO INDUSTRIAL DO TOMATE NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

**ACADÊMICO: BIANCA CARDOSO REIS**

**CURSO: Zootecnia**

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Mauro Dal Secco De Oliveira**

**PERÍODO: 2º SEMESTRE ANO: 2021**

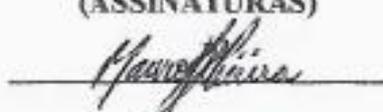
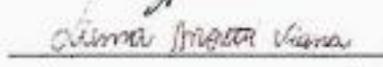
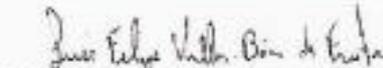
**Aprovado Com Conceito: A**  **B**  **C**

**Este trabalho é recomendado para compor a base de dados CAPELO.**

**Sim**  **Não**

**Reprovado:**

#### BANCA EXAMINADORA:

	(NOMES)	(ASSINATURAS)
<b>PRESIDENTE:</b>	<b>MAURO DAL SECCO DE OLIVEIRA</b>	
<b>MEMBRO:</b>	<b>LUMA MORETTI VIANA</b>	
<b>MEMBRO:</b>	<b>LUÍS FILIPE VILLAS BOAS DE FREITAS</b>	

Jaboticabal 07/01/2022

**Aprovado em reunião do conselho do departamento em: 18 / 01 /2022**

  
 Prof. Dr. José Mauricio Barbanti Duarte  
 Chefe do Departamento de Zootecnia  
 Matrícula n. 422332-9

## DEDICATÓRIA

A Deus, pelo Dom da vida. Ao meu pai, Antônio Paulo e sua esposa, Célia Martins, sem eles nada disso teria sido possível, eles que sempre estiveram do meu lado, me apoiando e nunca me deixaram desistir, por mais difíceis que fossem os caminhos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por ter me amparado e me dado forças para superar todos os desafios até aqui.

Ao meu pai, Antônio Paulo, e sua esposa, Célia Martins, agradeço pela oportunidade que me proporcionaram, por todo amor, esforço e dedicação destinados à minha formação.

Ao meu irmão Otávio Augusto, e minha cunhada, Mainara Pereira, pelo apoio e companheirismo nos momentos que precisei. E a todos os meus familiares que torceram pelo o meu sucesso.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias- UNESP, por toda estrutura fornecida para minha formação profissional. Ao Prof. Dr. Mauro Dal Secco De Oliveira, por sua orientação, oportunidade e confiança, no trabalho realizado.

A todos os professores que ao longo desses anos agregaram para o meu crescimento tanto profissional quanto pessoal.

A República Toca da Onça, minha segunda família, por terem me acolhido com tanto amor e carinho. Agradeço pelo crescimento e aprendizado que obtive com cada uma de vocês, em especial às minhas amigas, Larissa (Pecado), Luana Hybner (Xodó), Giulia (Vittar), Luana Penélope (Olaf).

A minha amiga Clara Almeida e a todas as amizades feitas durante a graduação, que me acompanharam e me proporcionaram bons momentos e que levarei sempre comigo.

E a todos que contribuíram de alguma forma para realização deste trabalho.

OBRIGADA!

# INDÍCE

## PÁGINA

<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS .....</b>	<b>VI</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>VIII</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>IX</b>
<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>12</b>
<b>3. REVISÃO DA LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
<b>3.1. Aspectos gerais sobre a utilização de resíduos industriais na alimentação de ruminantes.....</b>	<b>14</b>
<b>3.1.1. Aspectos gerais do RIT.....</b>	<b>19</b>
<b>3.1.2. Particularidades do RIT.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Valor nutritivo do RIT .....</b>	<b>24</b>
<b>3.3. Silagem do RIT .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4. Desempenho e custo de produção de vacas leiteiras alimentadas com rações contendo RIT.....</b>	<b>36</b>
<b>4. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>47</b>
<b>5. RESUMO.....</b>	<b>49</b>
<b>6. SUMMARY .....</b>	<b>51</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>53</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- BAL – Bactérias ácido-láticas
- CMS – Consumo de matéria seca
- CNF – Carbono não fibroso
- DA – Digestibilidade Aparente
- DCONT – Dieta Controle
- DCM – Dieta com Casca de Maracujá
- DFA – Dieta com Farelo de Algodão
- DMS – Digestibilidade da Matéria Seca
- DRIT – Dieta com RIT
- EE – Extrato etéreo
- EB - Energia bruta
- FA – Farelo de Algodão
- FB – Fibra bruta
- FDA – Fibra em detergente ácido
- FDN – Fibra em detergente neutro
- FFNF – Fonte de fibras não forrageira
- FS – Farelo de Soja
- GPD – Ganho de peso diário
- MO – Matéria orgânica
- MS – Matéria seca
- MM – Matéria mineral
- NIDA – Nitrogênio insolúvel em detergente ácido

NDT – Nutrientes digestíveis totais

NFDA – Nitrogênio contido em Fibra em Detergente Ácido

PDR – Proteína degradada no rúmen

PNDR – Proteína não degradada no rúmen

PB – Proteína bruta

PC – Polpa cítrica

RIT - Resíduo industrial de tomate

SC – Silagem de Capim

## LISTA DE TABELAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Tabela 1</b> – Composição bromatológica da casca, semente e RIT em porcentagem da matéria seca.....	28
<b>Tabela 2</b> – Valores de composição química do farelo do RIT, de acordo com diferentes autores.....	30
<b>Tabela 3</b> – Preços por tonelada e custo por tonelada de NDT e de PB de alimentos usuais e de subprodutos para o estado de Minas Gerais no segundo semestre de 2012 .....	43
<b>Tabela 4</b> – Composição e composição química das dietas (g/kg de MS) e custo por 100 litros de leite produzidos .....	44
<b>Tabela 5</b> – Custos diários e mensais e margem líquida para produção de 1500L de leite/dia .....	45

## LISTA DE FIGURAS

	<b>PÁGINA</b>
<b>Figura 1</b> – RIT da indústria de molho de tomate .....	20
<b>Figura 2</b> – Farelo de pele e sementes de tomate após o processamento .....	27

## 1. INTRODUÇÃO

O setor da pecuária bovina nacional é suportado quase em sua totalidade por um sistema de produção extensiva em que a alimentação volumosa é exclusivamente fornecida por meio das pastagens. Entretanto, a escassez da forrageira na época seca interfere drasticamente nos índices de produtividade do rebanho brasileiro. Fazendo-se necessário a busca por alimentos alternativos como resíduos industriais, quando disponível na região, tornando uma alternativa válida na alimentação de ruminantes a fim de suprir parte das exigências (ABIEC, 2020).

Diante de um cenário cada vez mais competitivo na criação de animais para fins zootécnicos, a substituição de alimentos convencionais por subprodutos torna-se uma saída consideravelmente atraente, a fim de adotarem estratégias para redução dos custos de produção e obtenção de maiores lucros no setor (MATOS, 2002). Garantindo que as necessidades nutricionais dos bovinos possam ser supridas. Sobretudo os subprodutos apresentam grandes vantagens na alimentação de ruminantes por não estabelecer competição com o uso na alimentação humana (SILVA et al., 2013).

Por conseguinte, essa prática tem sido utilizada há vários anos com crescimento expressivo em sua aplicação. Grande parte dos subprodutos na

alimentação animal é resultante do processamento da indústria alimentícia e têxtil. Há inúmeros subprodutos agroindustriais com diversidades satisfatórias em suas composições químicas que podem ser empregados na nutrição de ruminantes. Entre eles, o resíduo industrial de tomate - RIT, que se destaca pela alta disponibilidade em épocas de baixa oferta forrageira, e por suas características bromatológicas favoráveis (RIBEIRO et al., 2000).

Desta forma, a presente revisão toma como objeto de estudo o RIT e sua aplicação na alimentação de ruminantes, em específico, vacas em lactação, uma vez que a colheita do fruto coincide com o período de escassez e baixa qualidade e disponibilidade da forragem, podendo este, se tornar uma importante fonte alimentar, suprimindo demandas da alimentação animal e aumentando a relação custo-benefício da cadeia produtiva.

## **2. OBJETIVOS**

Teve-se como objetivo verificar a influência de diversos fatores relacionados com a utilização do RIT na dieta de vacas leiteiras em lactação, como os aspectos gerais e especificidades do RIT, seu valor nutritivo e impacto econômico.

### **3. REVISÃO DA LITERATURA**

Foi realizada uma revisão da literatura que permitiu verificar a influência do RIT na alimentação de vacas leiteiras, sob vários aspectos. Para tal e maior facilidade de abordagem do tema, foram utilizados itens e subitens envolvendo os mais importantes aspectos relacionados com o desempenho de vacas em lactação.

Por meio das informações obtidas na literatura consultada, foi possível proporcionar subsídios e maiores esclarecimentos sobre a utilização do RIT, envolvendo aspectos tais como: importância do RIT na alimentação animal, valor nutritivo, formas de utilização, consumo de nutrientes, produção e composição do leite, dentre outros. Foram utilizadas informações de revistas especializadas em produção animal (nacionais e internacionais), sites, boletins técnicos, anais de congressos e simpósios, teses, dissertações, monografias e de livros especializados em pecuária leiteira.

### **3.1. Aspectos gerais sobre a utilização de resíduos industriais na alimentação de ruminantes**

A pecuária é de suma importância para a economia brasileira, e cada vez mais, têm se observado uma tendência de busca a tecnologias que tragam aumento de produtividade, e maior custo-benefício na produção. De acordo com o relatório divulgado em 2020 pela Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes, ABIEC, 17,74% do território nacional é utilizado exclusivamente para pastagem, e mais 1,66% são empregados em sistemas integrados de produção. Além disso, de 1990 a 2020 houve um recuo de 13,6% na área de pastagem e no mesmo período, a produção aumentou 159%. Embora a redução de área de pastagem tenha sido significativa, a base alimentar dos ruminantes brasileiros ainda é pasto, natural ou cultivado, que, por sua vez, apresenta-se escasso na época seca do ano (ABIEC, 2020).

Épocas de menor oferta de pastagem constituem um importante gargalo na produção bovina, e, diante das grandes transformações econômicas sofridas pelo mundo, em que as margens de retorno econômico nas atividades pecuárias é cada vez menor, principalmente nos países em desenvolvimento, a busca por maior eficiência produtiva é essencial para a sustentabilidade de toda a cadeia produtiva. Neste contexto, os produtores devem buscar reduzir custos e/ou aumentar receitas, visando à obtenção de resultados econômicos satisfatórios na atividade, mesmo em épocas de menor disponibilidade de pastagem (MAGALHÃES et al, 2005).

O processamento primário ou industrial de alimentos destinados à alimentação animal e humana nos últimos anos, foi responsável por uma elevada produção de resíduos, que, por não serem utilizados na alimentação humana e

animal, resultaram em resíduos poluentes, porém, em sua maioria possuem potencial nutricional para a formulação de dietas para animais. Alguns desses resíduos têm recebido maior atenção quanto ao controle de qualidade, passando à categoria de subprodutos, uma vez que o uso na ração animal se justifica pelo baixo custo (EZEQUIEL et al., 2006).

Os subprodutos da agroindústria têm sido utilizados na alimentação do rebanho leiteiro e de ovinos, porém de forma irracional, sem levar em consideração os níveis de nutrientes e o melhor nível de inclusão destes produtos na dieta dos animais, sendo utilizado apenas por facilidade geográfica ou monetária, talvez pela existência de poucas informações na literatura sobre a composição química e valor nutricional desses resíduos para os animais (RIBEIRO et al., 2004).

Em termos técnicos, os subprodutos são caracterizados como resíduos, e podem ser definidos como sendo tudo aquilo que não é aproveitado nas atividades humanas, podendo ser de origem industrial, comercial ou residencial. Segundo a norma brasileira NBR 10004, de 2004, resíduos sólidos são aqueles resíduos nos estados sólido e semissólido, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviáveis seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d'água, ou exijam para isto soluções técnicas e economicamente inviáveis em face a melhor tecnologia disponível (ABNT, 2004).

A geração de resíduos na agroindústria (aqui incluídos os gerados no beneficiamento de produtos agropecuários) é, marcadamente, sazonal, uma vez que a matéria-prima é de produção irregular no ano. Por essa razão, diz-se que existe alta instabilidade do volume produzido de resíduos agroindustriais (MATOS, 2005).

A quantidade de resíduos gerados pela indústria de alimentos no Brasil acumula um enorme potencial, podendo ter uma finalidade mais benéfica ao homem e ao meio ambiente. Sucos concentrados, doces em conserva, polpas e extratos são fabricados a partir de frutas comestíveis, que produz como resíduos, cascas, sementes, polpas e até mesmo o fruto inteiro caso não esteja adequado nos padrões industriais (PRIMO et al. 2010).

O descarte dos resíduos do processamento das frutas tropicais e subtropicais representa um crescente problema devido ao aumento da produção. Pelo fato deste material ser, na maioria das vezes, propenso a degradação microbiológica, isto limita uma exploração futura. Por isso, os resíduos industriais são muitas vezes utilizados como ração animal ou na forma de fertilizantes. Todavia, a demanda por ração pode variar e depender da produção agrícola, além do problema de descarte desses subprodutos ser agravado pelas restrições legais (SCHIEBER et al., 2001).

Dessa maneira, uma utilização eficiente, econômica e segura para o meio ambiente, como por exemplo, em pesquisas de desenvolvimento de novos produtos utilizando resíduos agroindustriais, está se tornando cada vez mais importante, especialmente devido à rentabilidade agregada, e, aos possíveis empregos que podem ser gerados (SCHIEBER et al., 2001).

O processamento industrial tem como objetivo principal a transformação da matéria-prima em um produto aceitável comercialmente. Nesse processo são gerados outros materiais de origem não intencional que apresentam papel significativo na contaminação ambiental, principalmente devido ao acúmulo de matérias-primas e insumos, denominado de resíduos (DAMASCENO et al., 2009).

Por esta ótica, a geração de resíduos é associada ao desperdício no uso de insumos, às perdas entre a produção e o consumo, e aos materiais que, gerados ao longo da cadeia agroindustrial, não possuem valor econômico evidente. Esses resíduos são compostos por cascas, bagaço, sementes e polpa que são gerados em diferentes etapas do processo industrial e, normalmente, não têm mais uso sendo comumente desperdiçados ou descartados (AJILA et al., 2007).

O Brasil apresenta condições para a criação de diversas espécies animais, entre as quais os ruminantes, capazes de transformar produtos vegetais em carne, a custos razoavelmente baixos. Os ruminantes podem transformar alimentos fibrosos, resíduos diversos e compostos nitrogenados não proteicos, inúteis para os monogástricos, em alimento de excelente qualidade para o homem, além de outros produtos úteis. Entretanto, o valor nutritivo dos restos culturais é baixo, devendo os mesmos serem submetidos a tratamento, visando principalmente a deslignificação (RODRIGUEZ et al., 2009).

Os resíduos agroindustriais e do beneficiamento de produtos vegetais são passíveis de serem utilizados na alimentação de ruminantes e estão disponíveis, geralmente, no período de escassez de forragem verde, que ocorre na época fria e seca do ano. A produção de algumas culturas, no Brasil, dá origem a volumes elevados de resíduos. Há diversos estudos sobre o aproveitamento desses resíduos

na alimentação de ruminantes e para alguns tipos esse uso já é bastante disseminado entre os pecuaristas. Entretanto, sua utilização na alimentação animal irá depender de uma série de fatores como, entre outros, a proximidade entre a localização dos rebanhos de ruminantes e a das culturas; as características nutricionais dos resíduos; e o custo de transportar e preparar os resíduos (TEIXEIRA, 2017).

Um dos grandes entraves nesse sistema de produção em resíduos de hortifrutigranjeiros são a sua elevada umidade e grande perecibilidade, dificultando o transporte e conservação. Visto que a secagem com o uso de combustíveis fósseis encarece o alimento, inviabilizando sua exploração (RODRIGUEZ et al., 2009).

Vários estudos envolvendo o aproveitamento integral de alimentos de origem animal e vegetal têm recebido destaque e atenção. Os enfoques são diferentes para os tipos de aproveitamento, porém, percebe-se a preocupação em minimizar o desperdício, a insegurança alimentar e a preservação do meio ambiente (RODRIGUES et al., 2011).

Entre os resíduos industriais, os originados do tomate merecem destaque, visto que no Brasil, são comercializadas cerca de 350 mil toneladas de produtos à base de tomates por ano, sendo em torno de 40% na forma de extrato simples concentrado. A indústria de tomates gera grande quantidade de subprodutos. Sementes e peles são os maiores subprodutos e contêm compostos de alto valor biológico (CALVO et al., 2008).

Para Minami e Fonseca (1985) o resíduo, constituído de sementes e peles, pode ser utilizado na alimentação de animais, especialmente ruminantes, devido ao seu alto teor celulósico. Nas pequenas indústrias, os resíduos vão direto aos criadores; nas grandes, é desidratado até 10% de umidade e utilizado como

componente na elaboração de rações. No aproveitamento real na produção de polpa a 26° Brix, constata-se 13,1% de perdas, sendo 6,53% de cascas e sementes, 2,49% na seleção na esteira e 4,08% de outras.

### **3.1.1. Aspectos gerais do RIT**

O RIT é um produto oriundo da indústria produtora de polpa ou suco de tomate, basicamente constituído de sementes e cascas, apresentando pequena quantidade de polpa (RODRIGUEZ et al., 2009). Tais resíduos poderiam ser utilizados como fontes alternativas de micronutrientes, melhorando processos fisiológicos do corpo, além de diminuir o desperdício, reduzir o impacto ambiental e agregar valor aos subprodutos (BERGAMASCHI, 2010).

Para evitar o descarte inapropriado e desperdício dessas partes usualmente não consumíveis, destaca-se o aproveitamento para a produção de farinhas (PELLISSARI et al., 2012) que podem ser aplicadas em sobremesas instantâneas (GUIMARÃES, 2012), panificados tais como bolos, pães e cookies (LOPEZ et al., 2011), entre outros, aumentando seu valor agregado.

Entre outras finalidades, pode-se obter, por exemplo, carotenoides como o licopeno a partir de pele de tomate, sendo que o licopeno é utilizado como ingrediente alimentício, cosméticos e fármacos. Poucos estudos relatam a utilização de subprodutos de tomate em produtos biotecnológicos. Alguns pesquisadores descrevem a adição direta em bifes prontos e salsichas cozidas. Em uma pesquisa, a pele seca de tomate foi adicionada em diferentes concentrações na mistura do preparo de salame, produto cárneo obtido por fermentação utilizando culturas

láticas como o *Lactobacillus plantarum* e externamente fermentado por fungos específicos (CALVO et al., 2008).

A composição média do tomate, segundo Minami e Fonseca (1985), é de 96% a 97% de polpa comestível, a 50% de umidade, englobando a fração fibrosa, de 1,5% a 2,5% de pele, conhecido como casca do fruto, e de 1,0% a 1,5% de sementes. Considerando que o percentual pode se alterar de acordo com o processamento do fruto (Figura 1). O processamento consiste em pasteurização (80 °C), moagem e prensagem, o que gera de 20,5 a 42% do peso do fruto em resíduo, dependendo do processamento empregado (RIBEIRO et al., 2000).



**Figura 1.** RIT da indústria de molho de tomate. Fonte: Nocenzo (2011).

De acordo com dados coletados pela Empresa Olé Conservas, no ano de 2017, foram processados na unidade Morrinhos, aproximadamente 1000 toneladas de

tomate por dia e que são gerados dois tipos de resíduos no processamento: resíduos do tomate desintegrado e resíduos de pele e sementes. Foram gerados, em média, 2 toneladas/dia de resíduos provenientes do tomate desintegrado e, 3,5 toneladas/dia de resíduos provenientes de resíduos de pele e sementes. Toda essa quantidade de resíduo gerado é destinada à produção de ração animal, ou seja, tais resíduos são incorporados à dieta de bovinos por uma empresa especializada em silagens (TEIXEIRA, 2017).

### **3.1.2. Particularidades do RIT**

O Brasil é o 9º maior produtor de tomate no mundo (CONAB, 2020). Estima-se que 77% da produção no Brasil seja destinada ao consumo *in natura*. O restante é direcionado para o processamento de polpa, normalmente feito a partir de tomates rasteiros.

É importante salientar, que a produção de tomate se divide em duas finalidades, uma para mesa e outra industrial, sendo elas, consideradas como produções diferentes. Em 2020 a área plantada de tomate industrial, correspondeu a cerca de 15 mil ha. Atualmente, o processamento de tomate têm sido concentrando na região Sudeste, entretanto, a produção é liderada pelo estado de Goiás, tendo a maior área plantada do país, cerca de 68% do total de tomate para indústria no Brasil, e produção superior a 1 milhão de toneladas (CONAB, 2020).

O processamento comercial de tomates em sucos, purês, polpas, *catchup*, sopas, etc., geram quantidades significantes de resíduos sólidos, compostos por peles, sementes e aparas. A principal parte do resíduo sólido da semente de tomate

é uma inexplorada fonte de óleo não tradicional, contendo uma porcentagem de óleo acima de 38% (SOGI et al., 1999).

Para a produção de cada tonelada de extrato de tomate, molho condimentado ou *catchup* produzidos restam aproximadamente 420, 205 e 230kg de resíduos, respectivamente. Vale ressaltar que uma indústria de médio porte recebe cerca de 120 toneladas de tomates por dia (RIBEIRO et al., 2000).

Atti et al. (2000) avaliaram a composição química do RIT e investigaram uma possível extração da proteína isolada desse resíduo. Os resultados revelaram que as cascas do tomate possuem 7,0% de umidade, 16,8% de proteína, 7,2% de gordura, 57,7% de fibra, 3,6% de cinzas e 11,9% de carboidratos, em base seca. Os resultados também indicaram que a casca e sementes do tomate possui maiores quantidades de alguns aminoácidos essenciais, como leucina, lisina e valina, que os valores declarados pela FAO/WHO.

O licopeno é o principal carotenoide que confere a característica cor vermelha dos tomates. A maior parte do licopeno está associada à fração insolúvel e, a casca extraída no processamento do tomate, portanto, são especialmente ricas em licopeno. Alguns autores afirmaram que uma grande quantidade de carotenoides é perdida no descarte do RIT (SCHIEBER et al., 2001).

De acordo com Al-Wandawi et al., (1985), a pele do tomate contém mais de 40% dos sólidos totais do RIT e possui 71% do licopeno encontrado neste resíduo. Além disso, relatam que poderia ser uma fonte potencial e natural de corante para utilizar em vários alimentos.

As sementes de tomate apresentam comprimento acima de 4mm, são chatas, forma oval e de cor amarelada ou creme. Nas células do endosperma e do embrião é encontrado o óleo (VAUGHAN, 1970).

O tomate é um dos vegetais mais largamente cultivados, conseqüentemente, produz uma grande quantidade de sementes como resíduo do seu processamento industrial (ROY et al., 1996).

O potencial das sementes de tomate como fonte alimentar tem sido muito reportado. A composição aproximada destas, em base seca, é: 11-20% de gordura, 15-22% de proteína e 3-7% de cinza. A maior quantidade de ácido graxo insaturados está no óleo da semente de tomate (20% ácido oleico, 55-60% de ácido linoleico e 2% de ácido linolênico). A alta quantidade de lisina (8-10g/16g N) da proteína da semente de tomate faz com que esta seja apropriada para suplementar as proteínas nos produtos à base de cereais (LIADASKIS et al., 1995).

Para Atti et al., (2000), a utilização de proteínas isoladas das sementes de tomate é mais econômica e bem sucedidas que as extraídas da casca, isto ocorre devido a sua alta quantidade de aminoácidos essenciais. Estes mesmo autores também concluíram que um bolo feito com 10% da proteína de sementes como um substituinte da farinha de trigo resulta numa maior palatabilidade.

Segundo Barcelos et al. (1992), o teor médio proteico da semente de tomate é 26 a 28% e, ainda, estão presentes na semente todos os aminoácidos essenciais. Os teores dos aminoácidos lisina, arginina e treonina encontraram-se acima dos existentes na farinha de soja, num total de 13, 42 e 49%, respectivamente, sendo que, a proteína da semente de tomate apresenta como aminoácidos limitantes os sulfurados (metionina e cistina), mesmo assim não se verifica o impedimento da

utilização da mesma como suplemento ou complemento de outras fontes proteicas para uso na alimentação humana.

O óleo de tomate extraído possui a cor castanho avermelhado e um forte odor, mas após a refinação torna-se amarelo claro e totalmente apropriado para fins culinários. Porém, há apenas uma pequena extração de óleo comercial, embora países como os Estados Unidos e a Itália tenham demonstrado interesse (VAUGHAN, 1970). Esse óleo contém acima de 75% de ácidos graxos insaturados, sendo 25,5% de ácido oleico, 50,5% de ácido linoleico e 1,4% de ácido linolênico, além de ser potencialmente um bom óleo para salada (ABDEL-RAHMAN, 1982).

O bolo (farelo) de sementes de tomate, um subproduto do processamento da recuperação do óleo da semente de tomate, é um produto de considerável interesse. O bolo de sementes contém em base seca, 37 a 39% de proteína. A composição dos aminoácidos da proteína de sementes de tomate é comparável favoravelmente com a da proteína de soja (KRAMER; KWEE, 1977).

### **3.2. Valor nutritivo do RIT**

A safra do tomate coincide com o período de baixas disponibilidades qualitativa e quantitativa das forragens, período em que é comum a utilização de fontes de alimentos volumosos como as silagens e o feno. Os ruminantes possuem peculiaridades em seu sistema digestivo sendo capazes de transformar resíduos agroindustriais em alimentos de elevado valor nutritivo, como leite e carne. Porém, é fundamental conhecer as características destes alimentos, permitindo o estabelecimento de critérios para sua inclusão nas dietas dos animais (GONCALVES et al., 2015).

A digestibilidade é uma estimativa da capacidade do alimento em permitir que o animal utilize seus nutrientes em menor ou maior escala. Vários fatores podem interferir nos coeficientes de digestibilidade dos alimentos, como idade da cultura, quando se trata de forrageiras, exercendo um efeito negativo sobre a digestibilidade dos nutrientes, principalmente, em função da redução no teor de proteína e do aumento da lignificação da parede celular (ROGERIO, 2009). Portanto, o conhecimento da dinâmica de fermentação da fração fibrosa desse alimento torna-se imprescindível para sua correta utilização na alimentação de ruminantes (SILVA et al., 2009).

O RIT tem valores nutritivos variáveis, pois, como supracitado, sua composição também varia de acordo com a forma e objetivo do prévio processamento, tendo sua composição altamente dependente da concentração de sementes. As sementes resultantes da indústria processadora de tomate representam aproximadamente 10% do volume total da fruta e 60% do total de resíduos gerados, em média (SCHIEBER et al., 2001).

Baseado nisso, encontra-se dados divergentes na literatura. As variações na composição química são condicionadas por diversos fatores como: variedade do fruto, incluindo a proporção de sementes e cascas; estado de maturação dos frutos, pois, em estágio avançado de maturação, possuem maior percentual de umidade; manejo e tratos culturais, como reposição mineral no solo exigido pela cultura e nível tecnológico das unidades beneficiadoras na separação das sementes das cascas e outros, que se correlacionam ao conteúdo proteico; quantidade de água utilizada durante o processamento, percebida no rendimento de matéria seca para obtenção do farelo (SILVA et al., 2005).

Para Campos et al. (2007a), o RIT possui altos teores de fibra em detergente neutro - FDN (71,7 e 52,5% máximo e mínimo respectivamente) e fibra em detergente ácido - FDA (52,5 e 50,8% máximo e mínimo respectivamente), quanto ao teor de proteína bruta – PB, possui teores de (22, 1 e 20,5% máximo e mínimo respectivamente), possui elevados níveis de lignina (20,4 e 17,9% máximo e mínimo respectivamente), entretanto, grande parte da proteína pode estar indisponível para a utilização pelo animal, pois o tomate passa por um tratamento térmico durante o processo de extração da polpa, gerando desnaturação destas, e também pelos elevados níveis de lignina. O nível de extrato etéreo (EE) analisado foi de 15,5 e 14,9% (máximo e mínimo respectivamente), é considerado elevado, o que pode prejudicar o consumo e digestibilidade de matéria seca por ruminantes.

O consumo de matéria seca é o fator primordial para determinação do desempenho dos animais, pois é o ponto determinantes do aporte de nutrientes para o trato gástrico, principalmente com relação aos teores proteicos e energéticos para atender as exigências basais e de produção. Devido ao alto teor de fibra (> 40%), o RIT pode ser classificado como uma fonte de fibra não forrageira (FFNF), entretanto esse alimento possui alta proporção de proteína e lipídeos em relação às FFNF, o que torna sua utilização mais desejável na alimentação de ruminantes (SILVA et al., 2009).

Já de acordo com o trabalho de Esmail, (1999), A composição do RIT pode variar de 20 a 25% de PB, com 13% mais lisina comparada ao farelo de soja, sendo também boa fonte de vitaminas do complexo B e concentrações razoáveis de vitamina.

Para Del Valle et al., (2006), o RIT apresenta excelente composição

nutricional, sendo a fibra o seu maior componente (59,03%), seguido por carboidratos (25,73%), proteínas (19,27%), pectina (7,55%), lipídeos totais (5,85%) e minerais (3,92%).



**Figura 2.** Farelo de pele e sementes de tomate após o processamento. Fonte: Cordeiro et al (2020).

As maiores limitações na utilização de coprodutos de hortifrutigranjeiros são a sua elevada umidade e grande perecibilidade, dificultando o transporte e conservação. A secagem com o uso de combustíveis fósseis encarece o alimento, inviabilizando sua exploração. Outras formas de conservação seriam a ensilagem, secagem ao sol e industrialização com a elaboração de “pellets” destes produtos. Além disso, a contaminação destes coprodutos por inseticidas, fungicidas, herbicidas, metais pesados derivados de adubos e micotoxinas se destaca como aqueles de maior relevância (MANTEROLA et al., 1992).

O manejo do RIT representa sério problema de contaminação ambiental para a indústria. Entretanto, em virtude da disponibilidade e composição bromatológica (Tabela 1) e boa aceitabilidade pelos animais, tal resíduo tem sido utilizado como ingrediente na dieta de bovinos, verificando-se consumo da ordem de 4 a 5 kg/animal/dia e inexistência de casos ligados a problemas sanitários (VIEIRA JÚNIOR et al., 2012).

**Tabela 1.** Composição bromatológica da casca, semente e RIT em porcentagem da matéria seca.

<b>Fração</b>	<b>PB</b>	<b>FDN</b>	<b>FDA</b>	<b>EE</b>	<b>Lignina</b>	<b>NIDA</b>
Casca	10,8	62,5	52,4	3,6	20,4	22
Semente	29	60	30	22,4	16,9	18,6
RIT	22	71,7	40	15,5	17,3	18,6

PB= proteína bruta, FDN= fibra em detergente neutro, FDA= fibra em detergente ácido, EE= extrato etéreo, NIDA= nitrogênio insolúvel em detergente ácido. Fonte: Campos et al. (2007).

Ainda, pela Tabela 1, pode ser visualizada a elevada porcentagem de lignina, principalmente nas cascas (20,4%). Também se destaca o nível de EE do resíduo integral (15,5%). No que diz respeito a taxa de degradação da FDN, Campos et al. (2007), verificaram valor de 14,77%/h para o resíduo integral. Porém, seu potencial de degradação após 72 horas de incubação, foi de 60%, e de apenas 38% para sementes inteiras. Portanto, em ocasiões de significativa participação de sementes no resíduo integral, ocorrerá decréscimo no potencial de degradação.

Em função dos seus elevados teores de lignina e extrato etéreo, a redução na digestibilidade da FDN e no consumo podem ser comprometidos. Ainda, a baixa degradação ruminal *in situ* das sementes inteiras pode comprometer a utilização de

resíduos constituídos em sua maior parte por sementes. Quantidade considerável de sementes nas fezes de bovinos confinados (FONDEVILA et al., 1994)

Esses resíduos, ao saírem da indústria, apresentam alto teor de umidade, que, no RIT, pode ultrapassar 85%. Essa característica tem limitado o uso desses resíduos *in natura* (SILVA et al., 2006).

Campos et al. (2007b), utilizaram oito formas diferentes: com e sem compactação, duas e quatro horas de pré-secagem, com adição de 1 e 2% de melação e com adição de 2 e 5% de polpa cítrica no RIT. Os autores verificaram que o material ensilado apresentou bom aspecto, não tendo sido constatado efeito dos tratamentos sobre a matéria seca (MS) (19,8%), e as concentrações (g/100 g MS) de acetato (1,07), propionato (0,14), butirato (0,01) e ácidos totais (1,68).

Outro fato a ser reportado quanto à utilização de RIT na alimentação de ruminantes está associado a questões sanitárias. No trabalho de Campos et al. (2006), quatro amostras de RIT foram examinadas visando a detecção de defensivos agrícolas utilizados na cultura do tomate. Confirmou-se clorfenapir em todas as amostras (0,13 a 0,28mg/kg) e clorpirifós em duas delas (0,05 e 0,1mg/kg). Verificaram-se concentrações muito baixas de defensivos agrícolas na carcaça de bovinos consumindo em média 9,2kg de resíduo por dia. Tais quantidades são inofensivas para saúde humana.

Como pode ser observado, esse alimento possui alta proporção de proteína e lipídeos em relação às FFNF comumente encontradas no Brasil, o que torna sua utilização mais desejável. Quanto às recomendações práticas de utilização deste ingrediente na dieta de bovinos, é prudente não exceder 30% da MS da dieta. (CAMPOS et al., 2007b).

Campos et al. (2007a) avaliaram-se os consumos e as digestibilidades aparentes da MS, matéria orgânica (MO), PB, FDN, e FDA em ovinos alimentados com 0%, 15%, 30% ou 45% de RIT. A dieta contendo 30% de RIT apresentou maior digestibilidade DA-MO em relação às demais. A análise de regressão demonstrou efeito negativo da adição do resíduo sobre a DA-PB. Concluiu-se que o RIT apresentou boa DA de todas as frações analisadas, sendo que a utilização de até 45% de RIT na dieta de ovinos não prejudicou o consumo, embora melhor digestibilidade tenha sido atingida com 30% de inclusão.

**Tabela 2.** Valores de composição química do farelo do RIT, de acordo com diferentes autores.

Autor	Nutrientes (%) <sup>1</sup>							
	MS	PB	FB	FDN	FDA	EE	MM	EB (kcal/kg)
Nardon e Leme (1987)	25,8	21,3	43,9	-	-	14,3	3,4	5.230
Cantarelli; Palma e Caruso (1993)	-	22-36	14-41	-	-	14-29	2-9	-
Pérsia et al. (2003)	-	24,5	-	-	-	20,1	-	-
Sales et al. (2004)	-	-	32,1	48,0	39,1	-	-	-
Silva et al (2007)	91,9	24,3	47,5	56,0	45,9	13,0	5,2	-

<sup>1</sup>MS – Matéria Seca; PB – Proteína Bruta; FB – Fibra Bruta; FDN – Fibra Detergente Neutro; FDA – Fibra Detergente Ácido; EE – Extrato Etéreo; MM – Matéria Mineral; EB – Energia Bruta. Fonte: Adaptado de LIRA, (2008).

No trabalho Leite et al. (2018) o coeficiente de digestibilidade aparente de PB do RIT encontrado foi de 64,69% e o da EB foi 35,54%. Já Campos (2005), ao avaliar a degradabilidade potencial da MS e da PB do RIT em bovinos, encontrou valores aproximados de 70,2 e 79,6%, muito semelhantes aos parâmetros de

degradação da silagem de milho moída a 2 mm, com degradabilidade da MS e da PB de 71,8 e 80,4%, respectivamente.

Campos et al. (2007a) avaliaram a degradabilidade ruminal da fibra de variadas frações do RIT, na forma de cascas e de sementes inteiras e moídas e perceberam que os teores de FDN e FDA apresentaram altas taxas de degradação, sendo que as sementes moídas possuem a melhor degradabilidade.

Ainda no trabalho de Campos et al. (2007a) foram analisadas as frações de proteína degradada no rúmen (PDR) e proteína não degradada no rúmen (PNDR) das silagens de milho e sorgo, do caroço de algodão, farelo de soja e RIT e encontraram maiores valores de PNDR e de digestibilidade intestinal para o RIT, de 42,1 e 34,3%, respectivamente, o que é desejável para manter níveis seguros de amônia no rúmen.

O RIT destaca-se por ter elevado teor de EE. Porém, para Fondevila et al., (1994), isso não afeta a fermentação ruminal, porque os lipídeos são liberados lentamente por causa do alto teor de fibra lignificada.

Nocenzo (2011), ao avaliar a composição bromatológica do RIT, observou que o valor de PB no RIT estudado apresentou-se semelhante ao apresentado por Silva et al. (2005) de 18,6%, no entanto, inferior ao de Cantarelli et al., (1989), que encontraram o valor de 33,71% (utilizando fator de 5,85). Já Cantarelli et al., (1993), Persia et al. (2003) e Jafari et al., (2006) encontraram, respectivamente, valores de 20,77, 20,10 e 22,9 a 36,8% de PB no farelo de tomate.

Em função de sua elevada concentração proteica, o RIT tem sido usado como fonte interessante de proteína, principalmente como proteína sobrepastante

no rúmen, tendo em vista sua baixa degradabilidade ruminal (MACHADO et al., 1994).

Por esses fatores, o RIT pode ser uma boa alternativa para animais confinados em fase de terminação, além de melhorar a conversão alimentar e possibilitar maior cobertura de gordura na carcaça de bovinos (PORTE et al., 1993).

A fibra desempenha importante função no controle do consumo voluntário e, conseqüentemente, na ingestão de nutrientes (ALLEN; GRANT, 2000), além de estimular um ambiente ruminal favorável ao desenvolvimento dos microrganismos responsáveis pela digestão de carboidratos fibrosos (NUSSIO et al, 2000).

No trabalho de Nocenzo (2011), pode-se observar que a inclusão de 25 e 50% do RIT em substituição ao milho da dieta de ruminantes proporcionou maior digestibilidade da matéria seca (DMS) em relação aos demais tratamentos. Acima destes níveis (75 e 100% de inclusão do resíduo), houve diminuição da DMS.

O uso do RIT tem sido utilizado há muitos anos na alimentação animal. De acordo com Marcos et al. (2019), o RIT é rapidamente fermentado no rúmen, ressaltando que a degradação ruminal *in vitro* da proteína é baixa. (média de 510 g/kg), o que indica elevada fração *bypass*; a digestibilidade intestinal *in vitro* da proteína não degradada foi baixa (média de 459 g/kg). Os resultados *in vitro* indicam que quantidades até 180 g/kg podem ser incluídas na dieta de alto concentrado para bovinos, sem comprometimento na fermentação ruminal, porém estudos devem ser conduzidos *in vivo* para essa comprovação.

### 3.3. Silagem do RIT

Define-se silagem como sendo o produto resultante da fermentação da planta forrageira na ausência de ar, finamente picada e acondicionada rapidamente em estrutura de armazenagem. Entretanto, existem fatores que limitam a sua utilização, como a grande variabilidade nutricional que se dá em função da proporção de cascas e sementes, a necessidade de fornecimento do material fresco, limitando sua utilização em períodos restritos do ano, além do alto custo nos processos de secagem, transporte e estocagem, devido ao elevado teor de água (WEISS et al., 1997).

Em função da estacionalidade de produção do RIT e de seu baixo custo de obtenção, a ensilagem desse resíduo pode ser uma alternativa para a sua inclusão na dieta de ruminantes durante todo o ano, pois o RIT apresenta boas concentrações de proteína bruta e de extrato etéreo (CAMPOS, et al., 2007a).

Entretanto, o RIT apresenta elevado teor de umidade, o que favorece as perdas durante o processo fermentativo além de permitir crescimento de bactérias do gênero *Clostridium*, comprometendo assim a qualidade da silagem produzida. A utilização de aditivos se torna essencial para minimizar essas perdas e melhorar o perfil fermentativo da silagem. Assim, a ensilagem do RIT surge como uma alternativa de conservação, o qual permite a sua utilização na alimentação animal durante todo o ano (BRITO, 2015).

Campos (2005), avaliou o RIT ensilado em silos de laboratório, com diferentes aditivos e sob diferentes formas (com e sem compactação, com 2 e 4h de pré-secagem e sem pré-secagem). Apesar do baixo teor de matéria seca e de

carboidratos solúveis (2,9%), o RIT se apresentou como boa alternativa para a ensilagem, não necessitando da inclusão de aditivos para garantir sua preservação, embora a adição de 2% de melaço tenha resultado em menor pH (3,87), menor concentração de nitrogênio amoniacal (0,7% da PB) e maior concentração de lactato (3,17g/100gMS).

Zeng et al. (2011) avaliaram o teor de umidade do RIT usado na ensilagem, concluindo que, quando o material apresentou 60% de umidade, não foi observada a presença de microrganismos indesejáveis no processo fermentativo, uma vez que a relação ácido butírico/isobutírico foi baixa, tão quanto a concentração de amônia. Já com 45% de umidade, houve aumento da atividade das bactérias ácido-láticas (BAL) e, quando na mesma umidade, houve inoculação de BAL ocorreu o dobro de produção de ácido láctico na biomassa ensilada, em comparação ao material não inoculado. Nos três níveis de umidade avaliados (60, 45 e 30), o teor de ácidos orgânicos produzidos foi inferior a 30 mg/g MS, além do baixo poder tampão, o que representou o reduzido pH da silagem (média de 4,38).

Menegoti (2016) determinou o valor nutritivo do capim elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum) ensilado com o RIT, na forma úmida (*in natura*). Os tratamentos foram caracterizados como: 100% SC = Silagem de capim; 90% SC + 10% RIT = Silagem de capim com adição de 10% de Resíduo industrial de tomate; 70% SC + 30% RIT = Silagem de capim com adição de 30% Resíduo Industrial de Tomate; 50% SC + 50% RIT = Silagem de capim com adição de 50% de Resíduo Industrial de Tomate; 100% RIT = Silagem de Resíduo Industrial de Tomate. O material permaneceu ensilado por 65 dias. Os tratamentos com maiores quantidades de RIT, apresentaram os maiores teores dos nutrientes, PB e EE. Na

avaliação da degradação *in vitro* da MS e da FDA, também, as silagens com mais coproduto apresentaram os maiores valores. Conclui-se que a inclusão do coproduto do tomate melhora o valor nutritivo da silagem de capim elefante.

Campos et al. (2007a) utilizaram-se 32 silos de laboratório para armazenamento do RIT ensilado de oito formas diferentes: com e sem compactação, duas e quatro horas de pré-secagem, com adição de 1 e 2% de melaço e com adição de 2 e 5% de polpa cítrica. A abertura dos silos foi aos 56 dias e notaram que o material ensilado apresentou bom aspecto, não tendo sido constatado efeito dos tratamentos sobre a MS (19,8%), perda de MS (1,6%), densidade dos silos (901,6 kg/m<sup>3</sup>) e as concentrações (g/100 g MS) de acetato (1,07), propionato (0,14), butirato (0,01) e ácidos totais (1,68). A adição de 2% de melaço resultou em menor pH (3,87), menor concentração de nitrogênio amoniacal (0,7% da proteína bruta) e em maior concentração de lactato (3,17 g/100g MS). Concluiu-se que o RIT ensilado apresentou boa preservação com ou sem a utilização de aditivos.

Denucci (2010), em um estudo substituindo silagem de sorgo por RIT até o nível de 60% na alimentação de bovinos de corte confinados, constatou que algumas características da carcaça não foram afetadas, como: área de olho de lombo, comprimento da carcaça, espessura de gordura, textura, capacidade de retenção de água, perda por cozimento e pH, além do ganho de peso diário, o que indica a capacidade do uso do RIT.

Zeng et al. (2011) avaliaram três níveis de umidade (60, 45 e 30) do RIT na ensilagem, concluindo que, nos três níveis, a produção de ácidos orgânicos foi inferior a 30 mg g<sup>-1</sup> MS, além do baixo poder tampão, o que causou o reduzido pH da silagem (média de 4,38).

### **3.4. Desempenho e custo de produção de vacas leiteiras alimentadas com rações contendo RIT**

Normalmente, os resíduos entram na dieta em substituição a algum outro alimento mais tradicional, como milho ou soja. No entanto, qualquer que seja o motivo da utilização, certamente o principal fator considerado na avaliação é uma possível vantagem econômica, seja por uma redução direta no custo da alimentação, seja por um melhor desempenho animal, resultante de aumento na eficiência alimentar (PEDROSO; CARVALHO, 2006).

Porém, esta avaliação nem sempre é simples como parece. Vários componentes do custo devem ser considerados, como a logística (transporte, descarga e armazenamento); perdas na armazenagem; fluxo de caixa da propriedade; teor de MS do material (principalmente no caso de produtos úmidos); composição nutricional, além do resultado que se pode esperar da introdução de um determinado resíduo na dieta (PEDROSO; CARVALHO, 2006).

Outra possível vantagem é uma maior flexibilidade de formulação das dietas pela disponibilidade de maior diversidade de alimentos; além disso, alguns resíduos podem conter ingredientes especiais ou complementares aos já existentes, que proporcionam um ajuste fino da dieta, possibilitando melhor desempenho dos animais. Uma terceira vantagem refere-se ao processamento; A maioria dos resíduos dispensa qualquer tipo de processamento, como a moagem, pois são comercializados em forma adequada ao uso (farelados ou peletizados), representando, assim, economia de mão-de-obra e energia (BRITO, 2015).

O sucesso na utilização de resíduos industriais depende do bom planejamento, armazenamento e uso. O ideal é que se possa controlar, com rigor, as perdas e quantidades utilizadas, para que se tenha bom controle de custos e estoque. É importante que se avalie a disponibilidade e sazonalidade do produto. Alguns resíduos estão disponíveis regionalmente e em pequena escala. Isto pode gerar inconstância de fornecimento, caracterizando falta grave para a nutrição animal. Alguns produtos, embora produzidos em maior quantidade em determinadas épocas do ano, estão disponíveis o ano todo (MENEGOTI, 2016).

A inclusão de resíduos da agroindústria na dieta também depende de vários fatores como regularidade na oferta, possibilidade de armazenamento, presença de compostos tóxicos e composição química. As diferenças nos teores de fibra, proteína e energia dificultam a padronização em tabelas de exigência para formulações de dietas, uma vez que a composição química dependerá do processamento na indústria (ROGÉRIO et al., 2009).

A expansão da fronteira agrícola mostra o avanço da cultura urbana sobre o campo com investimentos em indústrias processadoras de sucos e polpas, surgindo novas oportunidades do uso de resíduos da agroindústria na alimentação de ruminantes, que depende da resposta bioeconômica e do preço por quilo de matéria seca. O manejo do RIT representa sérios problemas de contaminação ambiental para a indústria, onerando os custos de produção com transporte e pagamento de áreas para depósito do resíduo (BRITO, 2015).

Os resíduos agroindustriais, gerados com a evolução do agronegócio e o desenvolvimento dos processos de transformação de alimentos, devem ser reaproveitados, pois, além de poder proporcionar uma fonte de renda alternativa às

propriedades rurais e às agroindústrias, estarão contribuindo para a preservação do meio ambiente e, dessa forma, para obtenção de desenvolvimento sustentável (CAMPOS et al., 2007b),

A geração de resíduos da indústria é bastante significativa, o que tem levado pesquisadores a estudar alternativas que viabilizem a utilização do RIT na alimentação animal, principalmente para a alimentação de ruminantes (OJEDA; TORREALBA, 2001).

Campos (2005), após avaliar a cinética de degradação ruminal do caroço de algodão, farelo de soja, RIT e do sorgo grão pela técnica *in situ*, relatou elevados teores de lignina para o caroço de algodão e RIT, o que poderia comprometer a degradabilidade ruminal dos mesmos (VAN SOEST, 1994), uma vez que a parede celular representa 30 a 80% da matéria seca dos volumosos. Apesar da maior concentração de lignina em relação ao caroço de algodão, o RIT apresentou maiores valores de degradação potencial da MS (70,2%), FDN (66,3%) e FDA (58,7%).

Campos (2007a), testando a digestibilidade aparente de dietas contendo diferentes proporções de RIT (0, 15, 30, 45% da matéria seca), concluiu que o RIT apresentou boa digestibilidade aparente de todas as frações analisadas, visto que a utilização de até 45% de RIT na dieta de ovinos não prejudicou o consumo, embora melhor digestibilidade tenha sido atingida com 30% de inclusão.

Devido ao baixo teor de matéria seca do RIT, é comum o crescimento de fungos ou sinais de putrefação quando armazenada *in natura*, ocorrendo perdas por descarte de material, além dos riscos de intoxicação dos animais pelo desenvolvimento de microrganismos indesejáveis como fungos e bactérias aeróbicas e larvas de moscas. Tal fato foi reportado tanto por Campos et al. (2007a)

quanto Machado et al. (1994) que trabalharam com a ensilagem de RIT e constataram a presença de larvas de moscas na abertura do silo.

Portanto, a utilização do resíduo depende do fornecimento diário desse produto limitando sua entrega às áreas próximas das indústrias processadoras do alimento. Além dos problemas de armazenamento, o alto teor de umidade eleva o custo do transporte e pode levar à redução do consumo, uma vez que dietas com menos de 18% de matéria seca podem inibir o consumo.

Uma solução para essa questão pode ser a mescla do RIT com outros grãos, Galló et al. (2017) avaliaram a silagem de RIT com 20% de grãos de milho moídos, e concluíram que o RIT úmido se torna mais estável ao ser misturado com grãos de milho, e pode ser armazenado por longos períodos, além de facilitar o enfardamento. O alimento também se destacou como fonte de energia, proteínas, e carotenos, principalmente para a alimentação de animais no inverno.

Caetano (2019) realizou dois experimentos com o objetivo de avaliar a conservação do RIT na forma de silagem e sua inclusão na dieta de vacas em lactação substituindo parcialmente a silagem de milho. No primeiro experimento avaliou-se as características químicas e de conservação do RIT em 21 silos de laboratório compactado com aproximadamente  $600 \text{ kg/m}^3$  durante os períodos de 3, 7, 14, 28, 56, 112 e 168 dias de armazenamento. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizado, com três repetições por período. Verificou-se que o material ensilado apresentou alterações na matéria seca em detrimento do período de armazenamento com perda de 11,8% de MS. Os valores de MM, PB, FDN, NFDA e EE foram de 3,25; 25,1; 56,7; 11,82 e 19,27% da MS,

respectivamente para o período de armazenamento com 168 dias. Não foi encontrada diferença significativa para FDA e NFDA.

Observou-se diferença significativa na conservação da perda de gás para os dias 3, 56 e 168 ( $P < 0,05$ ). A produção de efluente foi de 7,67 e 33,0 gramas nos dias 3 e 168 ( $P < 0,05$ ), respectivamente. O pH apresentou resultados com diferença estatística quando comparado o período de 3 a 14 dias em detrimento do dia 28 ao 168, com média de 3,76 e 4,37 ( $P < 0,05$ ), respectivamente (CAETANO, 2019).

A variável nitrogênio amoniacal em porcentagem do nitrogênio total apresentou valor médio de 19,7%. Desta forma, o RIT pode ser conservado de maneira satisfatória até 56 dias de armazenamento. Para avaliar o desempenho e comportamento ingestivo de vacas leiteiras em função da inclusão do RIT na dieta, utilizou-se 12 vacas mestiças (Holandês x Jersey) em lactação, com peso médio de 522 Kg e  $72 \pm 15$  dias em lactação e produção inicial de  $27 \pm 4,3$  kg de leite. As vacas foram agrupadas em três quadrados latinos 4 x 4, balanceados (CAETANO, 2019).

O experimento teve a duração de 84 dias, com quatro períodos experimentais de 21 dias. Os tratamentos empregados foram: ração controle sem inclusão de RIT, ração com inclusão de RIT em 6,7%, 13,4% e 20% da MS em substituição a parte da silagem de milho. Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da adição do RIT sobre o consumo de MS, produção de caseína, nitrogênio uréico no leite, digestibilidade da FDN, glicose, nitrogênio amoniacal no rúmen, ureia no plasma e para o comportamento ingestivo. A inclusão do RIT promoveu efeito linear crescente para produção de leite corrigido (4%) e sólidos totais, enquanto que a digestibilidade da MS decresceu. Portanto, o RIT pode substituir a silagem de milho em até 20% com incremento na produção de leite e sólidos (CAETANO, 2019).

Os produtores de leite devem aumentar a produção para atender à demanda cada vez mais crescente no Brasil. Mas, para que isso ocorra, o principal entrave deve ser superado: os custos de alimentação. Conforme Rogério et al. (2009), os custos de alimentação correspondem a até 70% dos custos totais da produção de leite, podendo ser reduzidos consideravelmente com o emprego de subprodutos agroindustriais. Estes subprodutos representam sérios problemas para as indústrias processadoras, como poluição ambiental, uma vez que são gerados em grande quantidade, dificultando a adoção de um destino correto para os mesmos. Assim sendo, a alimentação animal é uma alternativa sustentável para reaproveitamento desses resíduos.

A substituição de alimentos usuais por subprodutos torna-se necessária, pois o preço do leite pago ao produtor mostra uma tendência de queda e aqueles que adotarem estratégias para redução dos custos de produção obterão maiores lucros (MATOS, 2002). Existem inúmeros subprodutos agroindustriais com diversas composições químicas que podem ser empregados na bovinocultura. Alguns se destacam pela alta disponibilidade, outros por suas características bromatológicas (ROGÉRIO et al., 2009).

Devido ao pequeno diâmetro de partículas, a ingestão de RIT aumenta a taxa de passagem e, conseqüentemente, a ingestão diária de MS (CAMPOS, 2005). Artigos comprovam que o RIT pode ser adicionado em altos níveis nas dietas de bovinos. Lima, Silva, Ruy, (1995) avaliaram a substituição do feno de braquiária por polpa úmida de tomate em bovinos mestiços confinados e constataram que pode ser substituído em até 80% sem alterações no CMS e GPD. Para manter as dietas

isoenergéticas e isoprotéicas, utilizaram concentrados compostos por farelo de soja, milho triturado e suplementos minerais.

Verardino et al. (1985) avaliaram consumo e digestibilidade de nutrientes de bezerros quando a polpa úmida de tomate é adicionada e constataram que ela pode ser incluída em até 75 % da MS da ração.

Os baixos teores de MS e de carboidratos solúveis não impedem que o RIT seja ensilado, obtendo-se bons resultados sem a inclusão de aditivos (RODRIGUEZ et al., 2009). Campos et al. (2007b) recomendam a utilização do RIT o ano inteiro devido ao seu baixo custo de obtenção e boa composição bromatológica, indicando a ensilagem para resolver o problema da estacionalidade de produção do resíduo.

Rodriguez et al., (2009) afirmam que os níveis de inclusão do RIT na dieta de bovinos leiteiros são muito variáveis, sendo que o nível máximo é de 30% da MS da dieta. Silva et al. (2013) compararam economicamente os alimentos usuais com os subprodutos, calculou-se o custo por tonelada (t) de NDT e de PB dos alimentos. A tabela 3 mostra os preços dos alimentos cotados para o segundo semestre de 2012.

A tabela 3 também demonstra que o preço por tonelada de NDT do milho é mais alto que o da PC, sendo economicamente viável substituí-lo pelo subproduto. Semelhante ao que ocorre com o fornecimento de NDT, percebe-se que o RIT e o FA são fontes protéicas mais baratas que o FS, a fonte mais utilizada na bovinocultura.

**Tabela 3.** Preços por tonelada e custo por tonelada de NDT e de PB de alimentos usuais e de subprodutos para o estado de Minas Gerais no segundo semestre de 2012.

<b>Alimentos usuais</b>				
	Preço (R\$/t)	Fonte	Custo (R\$/t/NDT)	Custo (R\$/t/PB)
Milho	517,00	Agrolink, 2012	690,39	6242,91
Farelo de soja - FS	1340,00	Agrolink, 2012	1688,92	3288,83
<b>Subprodutos</b>				
Polpa cítrica - PC	470,00	Cooperativa de Itaguara	680,68	7858,12
RIT	90,00	Best Pulp – Janaúba	278,07	761,80
Farelo de algodão - FA	910,00	Casa do Fazendeiro	1555,19	2819,46

NDT: Nutrientes digestíveis totais; PB: Proteína bruta; RIT: Resíduo industrial de tomate. Fonte: Silva et al., (2013)

A fim de exemplificar uma situação de substituição dos alimentos usuais pelos subprodutos analisados, foram formuladas dietas no *software* “Spartan” para um sistema de produção de animais da raça holandesa de 100 vacas em lactação, de peso vivo médio de 550 kg e produção de leite média de 15 kg/dia, com 3,5% de gordura e 3,2% de proteína, na fase de 120 dias em lactação. O escore da condição corporal foi de 2,75. Considerando intervalo entre partos de 365 dias, o ganho de peso para atingir escore 3,5 no momento do parto foi de 210 g/dia. O volumoso utilizado foi cana-de-açúcar com ureia. Na Tabela 4, constam as composições das dietas, bem como suas composições químico-bromatológicas.

**Tabela 4.** Composição e composição química das dietas (g/kg de MS) e custo por 100 litros de leite produzidos.

Composição	DCONT	DPC	DFA	DCM	DRIT
Cana+uréia	521,7	590,5	601,9	495,8	342,2
Milho	413,6	106,1	332,3	271,9	343,0
Farelo de soja	45,0	57,2	65,0	35,0	-
Polpa cítrica	-	230,9	-	-	-
Farelo de algodão	-	-	40,8	-	-
RIT	-	-	-	-	300,0
Casca de maracujá	-	-	-	180,0	-
Calcário	0,7	-	0,7	-	3,2
Fosfato bicálcico	11,4	8,4	10,0	9,5	3,9
FOSBOVI 20	5,2	5,0	5,2	5,2	5,2
Cloreto de sódio	2,6	1,9	2,6	2,6	2,6
<b>Composição química</b>					
PB	117,0	117,0	117,0	117,0	117,0
NDT	699,0	670,0	670,0	670,0	670,0
FDN	346,8	415,4	389,2	414,2	413,9
CNF	455,3	375,6	418,3	373,7	354,8
EE	31,4	30,2	27,3	36,9	50,9
MM	49,3	61,2	50,1	58,7	46,0
Ca	4,9	8,4	4,7	5,0	4,7
P	3,2	3,0	3,2	3,0	3,1
Custo/100L de leite (R\$)*	51,44	49,04	47,36	**	39,23

MS: Matéria seca; DCONT: Dieta controle; DPC: Dieta com polpa cítrica; DFA: Dieta com farelo de algodão; DCM: Dieta com casca de maracujá; RIT: Resíduo industrial de tomate; DRIT: Dieta com RIT. PB: Proteína bruta; NDT: nutrientes digestíveis totais; FDN: fibra em detergente neutro; CNF: Carboidratos não fibrosos; EE: extrato etéreo; MM: matéria mineral; Ca: Cálcio; P: fósforo. \*Os preços dos alimentos foram pesquisados em mercados regionais. \*\*Não foram encontrados preços da CM até o presente momento. Fonte: Silva et al. (2013).

Quando se compara a dieta controle e as dietas contendo subprodutos agroindustriais, percebe-se que a dieta controle é a mais cara, com custo de R\$ 51,44 para a produção de 100L de leite. Dentre as dietas com subprodutos, destaca-se a dieta com RIT, por ser a mais econômica, com custo de R\$39,23/100L de leite, o que representa redução de 23,74% dos custos. Em seguida, vem a dieta com FA, com custo de R\$47,36/100L de leite, representando 7,93% de redução de custos. Por último, vem a dieta com PC, com custo de R\$49,04/100L de leite, ou seja, 4,67% mais barata. Os limites de inclusão dos subprodutos foram respeitados de acordo com o recomendado pela literatura (SILVA et al., 2013).

A Tabela 5 demonstra a lucratividade do sistema de produção em questão, de 1500 L de leite/dia, quando cada dieta é empregada. Considerando que os custos com alimentação diária correspondem a 70% dos custos totais e o preço do leite igual a R\$0,90/L, foram calculados os custos diários e mensais, além do faturamento de R\$ 40.500,00 (SILVA et al., 2013).

**Tabela 5.** Custos diários e mensais e margem líquida para produção de 1500L de leite/dia.

Dieta	Custo/dia (R\$)	Custo/mês (R\$)	Margem líquida (R\$)
DCONT	1102,29	33068,57	7431,43
DPC	1050,86	31525,71	8974,29
DFA	1014,86	30445,71	10054,29
DRIT	840,64	25219,29	15280,71

DCONT: Dieta controle; DPC: Dieta com polpa cítrica; DFA: Dieta com farelo de algodão; DCM: Dieta com casca de maracujá; DRIT: Dieta com RIT. Fonte: Silva et al. (2013).

A tabela 5 evidencia que a inclusão dos subprodutos nas dietas de vacas em lactação reduz efetivamente os custos e, conseqüentemente, aumenta a margem líquida da atividade. A dieta com RIT, por ser a mais econômica, proporciona ainda a maior margem líquida. Os subprodutos podem ainda ser combinados numa mesma dieta, com tendências de reduzir ainda mais os custos de produção de leite.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A alimentação do rebanho nos sistemas de produção de leite influencia de maneira significativa os custos de produção, podendo chegar até a 75% dos custos totais de produção. Dessa forma, em se tratando da bovinocultura leiteira a alimentação do rebanho em lactação é, muitas vezes, o item de maior custo (OLIVEIRA, 2016).

O presente estudo versa sobre os resíduos agroindustriais com foco no processamento de tomate e seu aproveitamento. O Brasil é um grande produtor de resíduo alimentícios, desde sua etapa de colheita no campo até a mesa do consumidor. A utilização do RIT deve consistir não somente no reaproveitamento para ração animal, mas na geração de novos produtos alimentícios. Para isso, se faz necessário investimentos maiores em pesquisas na área de desenvolvimento de novos produtos. O RIT apresenta-se como alternativa para a elaboração de novos produtos com boa qualidade nutricional, além de favorecer o aproveitamento integral do alimento e reduzir o impacto ambiental.

A redução do impacto ambiental da eliminação de resíduos é um aspecto importante no processo de aproveitamento dos mesmos e deve ser explicitamente incluída nas análises e avaliações pertinentes ao tema.

Os subprodutos podem ser uma alternativa para a redução dos custos na atividade leiteira no Brasil, principalmente quando se encontram disponíveis na região. Podendo também, ser satisfatoriamente conservado como silagem, o que prolonga a vida útil do RIT, sem que seja necessário o emprego de combustíveis fósseis, fator esse que aumentaria substancialmente o custo de processamento do resíduo.

Atenção deve ser dada aos limites de inclusão e ao balanceamento adequado das dietas, para que as necessidades nutricionais dos bovinos possam ser supridas. Os subprodutos têm uma importância fundamental na alimentação de ruminantes por não estabelecer competição com o uso na alimentação humana.

A utilização do RIT na alimentação animal pode ser uma boa maneira de baratear os custos com alimentação, quando utiliza-se os níveis de inclusão mais adequados para cada animal. No entanto, segundo Nocenzo (2011), resultados de pesquisa demonstram que a adição de altos níveis de RIT afeta a degradação da dieta em ruminantes.

O resíduo apresenta um grande potencial na nutrição dos animais de produção, associando o menor custo com bom desempenho dos animais, quando utilizado nos níveis ideais, evitando assim que a quantidade de fibra presente no resíduo interfira na absorção de nutrientes pelos animais. Os níveis de inclusão variam muito em função da espécie avaliada, podendo ser utilizado com segurança, a inclusão de até 30% na dieta de ruminantes, e demonstra ser o resíduo industrial de melhor custo benefício entre os analisados economicamente.

## **5. RESUMO**

### **UTILIZAÇÃO DO RESÍDUO INDUSTRIAL DO TOMATE NA ALIMENTAÇÃO DE VACAS LEITEIRAS: REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Notoriamente, a pecuária leiteira é de suma importância para a economia brasileira, entretanto, um dos desafios para a maior competitividade da atividade no mercado vem da alimentação animal, visto que até 75% dos custos de produção podem ser atribuídos a este aspecto. E mesmo assim, em épocas de estiagem, a oferta alimentar se mostra limitada e aumenta ainda mais os custos. Neste âmbito, o emprego de resíduos da indústria alimentícia pode ser uma solução viável e econômica. Entre eles, o resíduo de tomate merece destaque, visto que o Brasil é o 9º maior produtor mundial da cultura e grande parte da produção é destinada ao processamento industrial, o que gera grande volume de resíduos. Nesta revisão sobre a utilização do resíduo industrial do tomate na alimentação de vacas leiteiras, utilizaram-se informações a cerca das diversas fontes, dentre elas instituições de pesquisas, sites especializados, revistas de divulgação nacionais e internacionais, boletins técnicos, anais de simpósios e congressos, circulares técnicas, artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais e livros. Objetivou-se

comparar os resultados obtidos por diversos trabalhos mostrando alguns aspectos do resíduo industrial do tomate como ingrediente de rações, sua composição nutricional, a utilização para alimentação de vacas leiteiras relacionada com a produção e qualidade do leite, além da saúde da própria vaca. Nesse contexto, o uso do resíduo industrial do tomate na alimentação de vacas leiteiras é de suma importância, tendo em vista seu caráter versátil e nutritivo. Neste trabalho, é observado que o RIT apresenta grande potencial na nutrição dos animais de produção, tendo o a indicação prática de inclusão de até 30% na dieta de ruminantes, e demonstra ser o resíduo industrial de melhor custo benefício entre os analisados economicamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bovino. Rações. Subprodutos. Nutrição Animal.

## **6. SUMMARY**

### **USE OF TOMATO INDUSTRIAL WASTE IN FEEDING DAIRY**

#### **COWS: BIBLIOGRAPHIC REVIEW**

Notoriously, dairy farming is of paramount importance to the Brazilian economy, however, one of the challenges for greater competitiveness of the activity in the market comes from animal feed, since up to 75% of production costs can be attributed to this aspect. And even so, in times of drought, food supply is limited and increases costs even more. In this context, the use of waste from the food industry can be a viable and economical solution. Among them, tomato waste deserves to be highlighted, since Brazil is the 9th largest producer of the crop in the world and a large part of the production is destined for industrial processing, which generates a large volume of waste. In this review on the use of industrial tomato residues in the feeding of dairy cows, information was used about various sources, including research institutions, specialized websites, national and international magazines, technical bulletins, proceedings of symposia and congresses. , technical circulars, articles published in national and international journals and books. The objective was to compare the results obtained by several studies showing some

aspects of the industrial residue of the tomato as an ingredient of rations, its nutritional composition, the use for feeding dairy cows related to the production and quality of milk, in addition to the health of the cow itself. In this context, the use of industrial tomato residue in the feeding of dairy cows is of paramount importance, in view of its versatile and nutritious character. In this work, it is observed that the RIT has great potential in the nutrition of production animals, having the practical indication of inclusion of up to 30% in the ruminant diet, and proves to be the industrial residue with the best cost benefit among those analyzed economically.

**Key words:** Cattle. Rations. Byproduct. Animal nutrition.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDEL-RAHMAN, Mohamed S. The presence of trihalomethanes in soft drinks. **Journal of Applied Toxicology**, v. 2, n. 3, p. 162-166, 1982.

AJILA, Chandran M., LEELAVATHI, Krishna, RAO, Ummiti. J. Improvement of dietary fiber content and antioxidant properties in soft dough biscuits with the incorporation of mango peel powder. **Journal Cereal Science**, v.48. p. 319-326, 2008.

ALLEN, Dana M.; GRANT, Richard J. Interactions between forage and wet corn gluten feed as sources of fiber in diets for lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 83, n. 2, p. 322-331, 2000.

AL-WANDAWI, Hussain; ABDUL-RAHMAN, Maha; AL-SHAIKHLY, Kaib. Tomato processing waste as essential raw materials source. **Journal Agricultural Food Chemistry**, v. 33, p. 804-807, 1985.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDUSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES – ABIEC. Como o Brasil produz carne bovina de qualidade e de forma sustentável. 2020. Disponível em <<http://abiec.com.br/sustentabilidade/>>. Acesso em 22 set. 2021.

ATTI, Naziha. et al. Effects of underfeeding and refeeding on offals weight in the Barbary ewes. **Small Ruminant Research**, n. 38, p. 37-43, 2000.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 10004: Resíduos Sólidos – Classificação. Rio de Janeiro-RJ, 2004.

BARCELOS, Maria de Fátima Pícollo et al. Subprodutos do processamento de tomate: avaliação química e biológica. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, p. 108-117, 1992.

BERGAMASCHI, Keityane Boone. **Capacidade Antioxidante e composição química de resíduos vegetais visando seu aproveitamento**. 2010. 97p. Dissertação (Mestrado e Ciência e Tecnologia de Alimentos). Escola Superior de Agricultura “Luiz Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010.

BRITO, Tayná Alves de Brito. **Silagem de resíduo industrial de tomate com níveis crescentes de feno da folha de bananeira**. 2015. 34p. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Universidade Estadual de Montes Claros. 2015.

CAETANO, Leandro Batista Urzeda. **Conservação do resíduo industrial do tomate e sua utilização na alimentação de vacas em lactação**. Tese (Doutorado em Zootecnia). 2019. 69p. Universidade Federal de Goiás. 2019,

CALVO, Marta María; GARCÍA, María Luisa; SELGAS, María Dolores. Dry fermented sausages enriched with lycopene from tomato peel. **Meat Science**. v.2 n.80. p. 167-72, 2008.

CAMPOS, Warley Efrem et al. Degradabilidade ruminal da fibra das frações do resíduo industrial de tomate. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.59, n.1, p.189-195, 2007a

CAMPOS, Warley Efrem et al. Qualidade da silagem de do resíduo industrial de tomate submetidas a diversos tratamentos. **Revista Ceres**, v.54, n 311, p. 93-97, 2007b.

CAMPOS, Warley Efrem. **Avaliação do resíduo industrial de tomate na alimentação de ruminantes**. 2005. 123p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, MG.

CANTARELLI, Paulo Roberto; REGITANO-DARCE, Maria Aparecida Bismara; PALMA, E.R. Physicochemical characteristics and fatty acid composition of tomato seed oils from processing wastes. **Sciencia Agricola**, v.50, n.1, p. 117–120, 1993.

CANTARELLI; Paulo Roberto; PALMA, E.R.; CARUSO, J.G.B. Composition and amino acid profiles of tomato seeds from canning waste s. **Acta Alimentaria**, v.18, n.1, p.13-18, 1989.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Boletim Hortigranjeiro**. V.6, n.12, 2020.

CORDEIRO, A. I. et al. Os subprodutos produzidos nas indústrias transformadoras de tomate na zona EUROACE. **Agronegocios.eu**. 2020. Disponível em: <<http://www.agronegocios.eu/noticias/os-subprodutos-produzidos-nas-industrias-transformadoras-de-tomate-na-zona-euroace/>>. Acesso em 23 set 2021.

DAMASCENO, Karla Suzanne Florentino da Silva Chave; ANDRADE, Samara Alvachin Cardoso; STAMFORD, Tânia Lúcia Montenegro. Aproveitamento do resíduo de camarão. **Boletim CEPPA**, v. 27, n. 2, p. 213-224, 2009.

DEL VALLE, Marcos; CÁMARA, Montaña; TORIJA, Maria-Esperanza. Chemical characterization of tomato pomace. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 86, n. 8, p. 1232-1236, 2006.

DENUCCI, Bruno Lacerda. **Resíduo industrial do tomate em substituição à silagem de sorgo no confinamento de bovinos nelore**. 2010. 74 f. Dissertação (Mestre em Zootecnia). Universidade Estadual de Montes Claros. Montes Claros, 2010.

ESMAIL, S.H.M. Tomato pomace in feeding. **World Poltry**, v. 15, p. 12,1999.

EZEQUIEL, Jane Maria Bertocco et al. Desempenho de novilhos nelore alimentados com casca de soja ou farelo de gérmen de milho em substituição parcial ao milho moído. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.2, p.569-575, 2006.

FONDEVILA, M.; GUADA, J. A.; GASA, J. et al. Tomato pomace as a protein supplement for growing lambs. **Small Ruminant Research**, v.13, p.117- 126, 1994.

GALLÓ, Judit et al. Tomato pomace silage as a potential new supplementary food for game species. **Agricultural and food science**, v. 26, n. 2, p. 80–90, 2017.

GUIMARÃES, Frederico Inácio Tonhá. **Farinha pré-gelatinizada de arroz na formulação de sobremesa instantânea**. 2012. 108 f. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de alimentos). Escola de Agronomia e Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2012

JAFARI, Massoud et al. The use of dried tomato pulp in diets of laying hens. **International Journal of Poultry Science**, v.5, n.7, p.618-622, 2006.

KRAMER, Amihud; KWEE, Wie Han. Utilization of tomato processing wastes. **Journal of Food Science**, v.42, p.212-215, 1977.

LIADAKIS, George N. et al. Protein Isolation from Tomato Seed Meal, Extraction Optimization. **Journal Food Science**, v. 60, n. 3, p. 477-482, 1995.

LIMA, F. A. P.; LIMA, Maria Lucia Pereira. Tomate e outros hortifrutigranjeiros. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 6., Piracicaba, 1995. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995. p.281-291.

LIMA, Milton Luiz Moreira; SILVA, Hélio Louredo; RUY, Deborah Clea. Polpa úmida de tomate efeitos sobre o desempenho de bovinos confinados. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 25, n. 2. 1995.

LIRA, Rosa Cavalcante. **Valor nutricional e utilização do resíduo da goiaba (*Psidium guajava* L.) e do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) na alimentação de frangos de corte.** Pernambuco. 2008. 105 p. Tese (Doutorado em Zootecnia ) 2008.

LOPEZ, Maria Romero et al. Fiber concentrate from orange (*Citrus sinensis* L.) bagase: Characterization and application as bakery product ingredient. **International journal of molecular sciences**, v. 12, n. 4, p. 2174-2186, 2011.

LOUREIRO, Riviana Roberta de Souza et al. **Utilização do farelo de tomate na alimentação de poedeiras comerciais.** Recife – PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007, 30p, Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2007.

MAGALHÃES, Karla Alves et al. Desempenho, composição física e características da carcaça de novilhos alimentados com diferentes níveis de casca de algodão, em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2466-2474, 2005.

MANTEROLA, Hector et. al., **In:** Simpósio sobre utilização de subprodutos agroindustriais e resíduos de colheita na alimentação de ruminantes, 16 a 20 de Novembro, São Carlos, Embrapa, 1992, P. 297-323

MACHADO, Cláudio Pinheiro; MANTEROLA, Hector B.; PORTE, Eduardo F. Estudios del uso de resíduos agroindustriales en alimentación animal VI. Comportamiento productivo de novillos alimentados com niveles altos de pomasa de tomate. **Avances en Producción Animal**, 19:87-96,1994.

MATOS, Antonio T. **Tratamento de resíduos Agroindustriais.** Curso sobre tratamentos de resíduos agroindústrias. Fundação Estadual do Meio Ambiente. 2005.

MATOS, Leovegildo Lopes. Estratégias para redução do custo de produção de leite e garantia de sustentabilidade da atividade leiteira. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DAPECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, **Anais...** Maringá:UEM/CCA/DZO – NUPEL, 2002, p. 156-183. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/custosleite.pdf>>. Acesso em: 22 set. 2021.

MENEGOTI, João Paulo. **Valor nutritivo da silagem de capim elefante enriquecida com coproduto do processamento industrial do tomate.** 2016. 55p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) - Universidade Brasil, 2016.

MINANI, Keigo; FONSECA, Homero. **Tomate:** produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. Campinas: FEALQ, 1985.

NOCENZO, Heitor. **Resíduo de tomate em substituição à fonte energética da dieta de ruminantes**, 2011. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Camilo Castelo Branco-UNICASTELO, Descalvado.44p, 2011.

NUSSIO, Luiz Gustavo et al. Efeito do processamento do milho e sua substituição pela polpa de citrus peletizada sobre consumo de matéria seca, produção e composição do leite de vacas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, XXXVII, Viçosa, 2000. **Anais...** Viçosa, 2000.CD-Rom.

OJEDA, Alvaro; TORREALBA, Nilka. Chemical characterization and digestibility of tomato processing residues in sheep Cuban. **Journal Agriculture Science**, v.35, p.309-312, 2001.

OLIVEIRA, Ronaldo Lopes et al. Substitution of corn meal with dry brewer's yeast in the diet of sheep. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v. 29, p.99-107, 2016.

PEDROSO, Alexandre Mendonça; CARVALHO, Marcelo Pereira. Polpa cítrica e farelo de glúten de milho. In: PEDROSO, A. M. Treinamento on line: Subprodutos para ruminantes: estratégias para reduzir o custo de alimentação. **AgriPoint**, v.2, p. 1-35, 2006.

PELLISSARI, Franciele Maria et al. Isolation and characterization of the flour and starch of plantain bananas (*Musa paradisiaca*). **Starch/Stärke**, v. 64, n. 5, p. 382–391, 2012.

PERSIA, Michael E. et al. Nutritional Evaluation of Dried Tomato Seed. **Poultry Science**, v. 82, p. 141-146, 2003.

PORTE, Eduardo F.; MANTEROLA, Hector B.; CERDA, Dina. Estudios del uso de residuos agroindustriales en alimentación animal. I. Comportamiento productivo de novillos Hereford alimentados con dietas incluyendo niveles crecientes de pomaza de tomate. **Avances em Produccion Animal**, n. 18, p. 55-62, 1993.

PRIMO, Dário C. et al. Avaliação da qualidade nutricional de composto orgânico produzido com resíduos de fumo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, p.742, 2010

RIBEIRO, S. D. A. et al. Composição química de diferentes resíduos da agroindústria do tomate destinado à alimentação animal. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, MS: SBZ.

RIBEIRO, A. C. et al. Composição química de diferentes resíduos da agroindústria do tomate destinado à alimentação animal. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. p. 372.

RODRIGUES, Janaína Pereira de Macedo; CALIARI, Márcio; ASQUIERI, Eduardo Ramirez. Caracterização e análise sensorial de biscoitos de polvilho elaborados com diferentes níveis de farelo de mandioca. **Ciência Rural**, v. 41, n. 12, p. 2196-2202, 2011.

RODRIGUEZ, N. M.; SOUSA, L.F.; CASTRO, K.J. Utilização de Subprodutos da Agroindústria na Alimentação de Ruminantes: Experiência Brasileira. **Associação Brasileira de Zootecnistas**. 2009.

ROGÉRIO, Marcos Cláudio Pinheiro et al. Resíduos de frutas na alimentação de gado de leite. In: Gonçalves, L. C.; Borges, I.; Ferreira, P. D. S. **Alimentos para gado de leite**. Belo Horizonte: FEPMVZ, v.6, p.88-115, 2009.

ROY, Bhupesh C.; GOTO, Motonobu; HIROSE, Tsutomu. Temperature and pressure effects on supercritical CO<sub>2</sub> extraction of tomato seed oil. **Journal of Food Science and Technology**, v. 31, p. 137-141, 1996.

SALES, Priscila Juliana Pinseta et al. Valor nutritivo dos farelos do subproduto industrial do tomate (*Lycopersicum esculentum*) e da goiaba (*Psidium guajava*) para tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*). In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. 2004, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande, MS: SBZ, 2004.

SILVA, Rafael Henrique Prado et al. Utilização de subprodutos na alimentação de bovinos leiteiros em Minas Gerais. **Revista Eletrônica Nutritime**. V. 10, n.6, p. 2962-2981, 2013.

SILVA, Demósthene Arabutan Travassos et al. Efeito de dois métodos de pré-secagem na composição bromatológica do resíduo do farelo de goiaba para frango de corte In: Jornada de ensino, pesquisa e extensão da UFRPE- congresso de iniciação científica. **Anais...** Recife-PE, 2006.

SILVA, Edney Pereira. et al. Composição físico-química e valores energéticos dos resíduos de goiaba e tomate para frangos de corte de crescimento lento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 38, 1051, 2009.

SILVA, Edney Pereira. et al. Composição Química e Rendimento do Resíduo de Tomate em Diferentes Períodos de Coleta. In: V Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão, 2005, Recife-PE. **Anais...** Recife-PE: Congresso de Iniciação Científica - UFRPE. CD-ROOM, 2005.

SCHIEBER, Andreas; STINTZING, F. Carle; CARLE, R. By-products of plant food processing as a source of functional compounds: recent developments. **Trends Food Science Technology**, v. 12, p. 401-413, 2001.

SOGI, Dalbir S.; KIRAN, J.; BAWA, A. S. Characterization and utilization of tomato seed oil from tomato processing waste. **Journal of Food Science and Technology**, v. 36, n. 3, p. 248-249, 1999.

TSATSARONIS, George C.; BOSKOU, Dimitrios G. Amino acid and mineral salt content of tomato seed and skin waste. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 26, p. 421-423, 1975

TEIXEIRA, Josilene Garcia. **Revisão: Potencial dos resíduos alimentícios da indústria processadora de tomate e seus possíveis aproveitamentos.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Instituto Federal Goiano., Morrinhos – GO, 23p, 2017.

VAN SOEST, Peter J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2nd Ed. Ithaca, New York, Cornell University Press. 1994. 476p.

VAUGHAN, John Griffith. **The structure and utilization of oil seeds.** London: Chapman & Hall, 1970. 279p.

VERARDINO, Marta P. et al. Estudo do consumo e digestibilidade de rações contendo diferentes níveis de resíduo industrial de tomate. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 14, n. 1. p. 39-44. 1985.

WEISS, W. P.; FROBOSE, D. L.; KOCH, M.E. Wet tomato pomace ensiled with corn plants for dairy cows. **Journal Dairy Science**, v. 80, p. 2896-2900, 1997.