

# **Boletim 08**

## **Técnico**

ISSN - 2318-3837

Descalvado, SP

Dezembro, 2013

### **Produção Animal UNICASTELO**



#### **RESÍDUO INDUSTRIAL DO PROCESSAMENTO DO TOMATE NA PRODUÇÃO ANIMAL**

**Autores:**

<sup>1</sup> Dra. Liandra Maria Abaker Bertipaglia

<sup>1</sup> Dr. Gabriel Maurício Peruca de Melo

<sup>1</sup> Dra. Marcia Izumi Sakamoto

<sup>1</sup> Dr. Paulo Henrique Moura Dian

<sup>2</sup> Leticia Abaker Bertipaglia

<sup>2</sup> Heitor Nocenzo

<sup>2</sup> Jandrei Tremarin

<sup>2</sup> Ariane Clapis

<sup>1</sup> Docente do Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal (PMPPA)  
– UNICASTELO/ Descalvado-SP

<sup>2</sup> Discente do Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal  
(PMPPA) – UNICASTELO/ Descalvado-SP

Boletim Técnico da Produção Animal  
(Programa de Mestrado Profissional em Produção Animal)

Ano 2013

Universidade Camilo Castelo Branco

Campus Descalvado

Disponibilização *on line*

***Autores / Organizadores***

Prof. Dr. Vando Edésio Soares

Prof. Dr. Paulo Henrique Moura Dian

Profa. Dra. Käthery Brennecke

Profa. Dra. Marcia Izumi Sakamoto

Prof. Dr. Gabriel M.P. de Melo

Profa. Dra Liandra M.A.Bertipaglia

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca da UNICASTELO/ Campus de Descalvado-SP.

Resíduo industrial do processamento do tomate na produção animal / Liandra Maria Abaker Bertipaglia ... [et al]. Descalvado, [s.n.], 2014..

46p. : il. (Boletim Técnico da Universidade Camilo Castelo Branco, Departamento de Produção Animal, 8)

1. Agroindústria. 2. Alimento proteico. 3. Alimento volumoso. 4. Coproduto. 5. Resíduo agroindustrial. 6. Subproduto. I. Melo, Gabriel Maurício Peruca de. II. Sakamoto, Marcia Izumi. III. Dian, Paulo Henrique Moura. IV. Bertipaglia, Letícia Abaker. V. Nocenzo, Heitor. VI. Tremarin, Jandrei. VII. Clapis, Ariane. VIII. Título.

CDD 635.642

*É permitida a reprodução parcial ou total dessa obra, desde que citada a fonte.*

## RESUMO

O objetivo deste oitavo número do Boletim da Produção Animal é apresentar informações acerca do uso de um resíduo da agroindústria, que aqui se denominará de resíduo do processamento industrial do tomate. Será primeiramente caracterizado o resíduo tanto quanto à composição bromatológica como abordada a sua avaliação biológica (digestibilidade). Dentre essas informações, também são apresentados resultados de pesquisa do uso do resíduo na nutrição de ruminantes e nutrição de monogástricos.

**Palavras-chave:** agroindústria, alimento proteico, alimento volumoso, coproduto, resíduo agroindustrial, subproduto

## INTRODUÇÃO

A utilização dos resíduos do processamento de tomate pode ser uma alternativa para aumentar as possibilidades de recursos alimentares alternativos aos alimentos clássicos como o milho e a soja na nutrição dos animais, principalmente os de produção.

Além do uso dos resíduos da agroindústria na nutrição, a avaliação de destinos para este tipo de resíduo ajuda a minimizar o problema que a sua deposição pode causar ao ambiente, tendo em vista os elevados volumes gerados de resíduos nas indústrias de processamento do tomate, acrescido à necessidade de expandir a produção de alimentos para a população.

A geração de resíduos e subprodutos é inerente a qualquer setor produtivo. O aumento da conscientização ecológica, iniciado no final do Século XX, deixou claro que o grande desafio da humanidade para as próximas décadas é equilibrar a produção de bens e serviços, crescimento econômico, igualdade social e sustentabilidade ambiental (EMBRAPA, 2007).

Poucas são as informações a respeito do uso, ou simplesmente da composição químico bromatológica do subproduto de tomate, fazendo-se de grande importância o estudo para a sua avaliação-química e biológica. O conhecimento dos seus nutrientes é de extrema importância para a elaboração

da dieta dos ruminantes, o que também pode favorecer o menor custo de produção.

Sendo assim, estudos são necessários para realizar a análise das composições químicas e biológicas do subproduto do tomate. Podendo ser utilizado como fonte energética alternativa na dieta de ruminantes favorecendo maior competição no mercado consumidor, equivalendo para grandes quanto para pequenos produtores de ruminantes e ajudar na crescente preocupação com o meio ambiente, dando um destino adequado para o subproduto do tomate.

### **1. Tomate**

Espécie de origem andina, o tomate é denominado botanicamente de *Lycopersicon esculentum* Mill., sendo uma solanácea herbácea de ampla capacidade adaptativa. O tomate é consumido nas formas *in natura* e industrializado, por todos os povos e seus frutos possuem alto valor nutritivo (CATI, 1997).

O tomate é cultivado mundialmente numa grande variedade de solos e condições climáticas. O Brasil é um dos principais produtores mundiais e o consumo *per capita* no estado de São Paulo é de 5,3 kg por ano, representando 49% das hortaliças de fruto consumidas (IBGE, 1998).

De acordo como citado por Camargo e Camargo Filho (2013), os maiores produtores mundiais de tomate são: China (25,6%), Estados Unidos da América (10,2%), Turquia (8,0%), Índia (7,7%), Itália (4,8%), Egito (4,9%), Irã (3,8%), Espanha

(2,9%), Brasil (2,8%) e México 2,3%. Esses dez países produziram 69,2% da produção global de tomate (FAO, 2009, apud Camargo e Camargo Filho (2013)). Os países citados em negrito são maiores produtores de purê ou pasta processada de tomate e participam com: EUA (30,8%), China (18,6%) Itália (13,6%), Espanha (6,3%), Brasil (3,7%) outros cinco (17,5%) da produção industrial no mundo. Essa cadeia produtiva teve evolução significativa nas últimas duas décadas, nos setores produtivo e industrial, com ampliação de mercado maior, que àquela para o consumo *in natura*.

Segundo os mesmos autores, em 2011 a produção brasileira de tomate foi de 3,95 milhões de toneladas quando o tomate industrial participou com 43,5% da produção. A área cultivada com tomate industrial foi de 20.839 hectares, produção de 1,67 milhão de toneladas (produtividade 80,2 toneladas por hectare), produzido 79,0% em Goiás, São Paulo contribuiu com 16,5% e Minas Gerais 4,5%.

A composição química do tomate varia conforme a cultivar, as condições de cultivo, ambientais e nutricionais da planta. De acordo com Alvarenga et al. (2004), o fruto fresco apresenta baixo poder calórico, baixo teor de matéria seca e altos índices de cálcio e vitamina C. Quanto à quantidade de sólidos solúveis, esses acumulam-se no final da fase de maturação, sendo constituído por cerca de 65% de açúcares.

O tomate é um alimento altamente nutritivo e saudável, pois é fonte de diversas vitaminas e sais minerais, além disso,

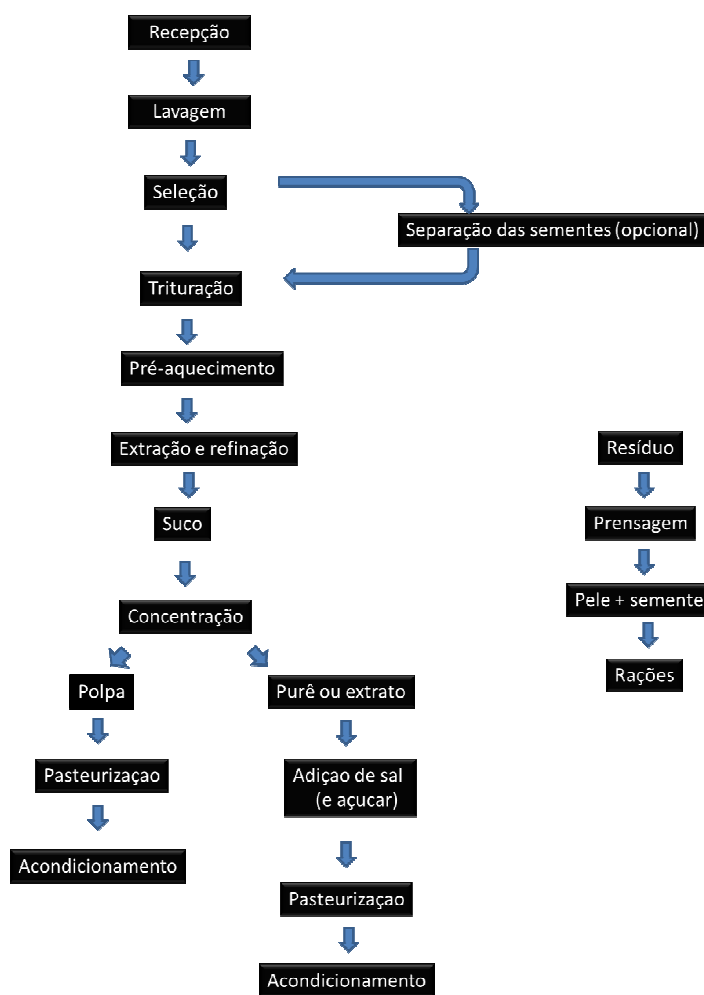
apresenta excelente palatabilidade e baixo teor energético, tornando-o recomendável àqueles em dietas ou aos que precisam de alimentos de fácil digestão. Dependendo do cultivo, se processa aproximadamente de 80 a 120 dias após o início da cultura, podendo prolongar-se por 30 dias, fazendo-se de 3 a 4 colheitas periódicas. Tudo depende da necessidade da colheita ser antecipada ou não, época do ano, mão-de-obra disponível, contrato com a indústria, etc, além da pressão muito grande do mercado paralelo do tomate de mesa (MINAMI; HAAG, 1985).

O tomate através de um processamento adequado pode dar origem a inúmeros produtos, alguns deles, de elevado consumo no Brasil. O tomate depelado é obtido a partir do tomate inteiro. Já do tomate quebrado, em diversos graus de intensidade, são produzidos: suco, purê, polpa concentrada, extrato, *catchup*, molhos culinários diversos e inclusive tomate em pó (MINANI; FONSECA, 1989).

A Figura 1 mostra, esquematicamente, o fluxograma da obtenção de produtos concentrados de tomate. Este termo, concentrados de tomate, com as diversas denominações correspondentes aos vários graus de concentração, é aplicado às conservas elaboradas mediante a eliminação de uma parte da água do suco obtido pela trituração do tomate e extração e refinação do triturado (MINANI; FONSECA, 1989).

Com relação aos resíduos, os do processamento do tomate são oriundos da indústria produtora de enlatados, concentrados e de suco de tomate, a qual, dependendo do

processamento, gera 5% a 10% de resíduos em relação ao peso dos tomates, sendo constituído basicamente de sementes e cascas, podendo ainda apresentar pequena quantidade de polpa (FONDEVILA et al., 1994).



**Figura 1.** Fluxograma da elaboração de concentrados de tomate.



O processamento industrial de alimentos para alimentação animal e humana, nos últimos anos, foi responsável por uma elevada produção de resíduos, que resultaram em poluentes, porém, em sua maioria, com potencial nutricional para a formulação de dietas para animais, reduzindo os custos com alimentação. A agroindústria do tomate no Brasil processa cerca de 832 mil toneladas, resultando numa produção estimada de 30% de resíduos, com aproximadamente 20% de proteína bruta (LIRA et al., 2008). Nocenzo (2011) apresentou uma imagem na qual demonstra o aspecto visual do resíduo industrial do tomate (Figura 2).



**Figura 2.** Resíduo de tomate da indústria de molho de tomate.  
Fonte: NOCENZO (2011).

## **2. Resíduos sólidos orgânicos gerados no processamento da Agroindústria do tomate**

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 230 kg de resíduos, respectivamente. Vale ressaltar que uma indústria de médio porte recebe cerca de 120 toneladas de tomates por dia (RIBEIRO et al., 2000).

### **2.1. Casca**

Atti et al. (2000) avaliaram a composição química do resíduo do tomate e investigaram uma possível extração da proteína isolada desse resíduo. Os resultados relevaram 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 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 como resíduo do processamento do tomate (SCHIEBER et al., 2001).

De acordo com AL-Wandawi et al. (1985), a pele do tomate contém mais de 40% dos sólidos totais do resíduo do processamento de tomate 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.

## **2.2. Sementes**

As sementes de tomate apresentam comprimento acima de 4 mm, 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 aproximadamente das sementes de tomate 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).

A semente de tomate é uma boa fonte de muitos aminoácidos essenciais como a leucina, fenilalanina, lisina, valina e isoleucina. De acordo com 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% dessa proteína 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).

O óleo da semente de tomate contém acima de 75% de ácidos graxos insaturados, isto é 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. Caracterização química e biológica do resíduo sólido orgânico gerado no processamento da Agroindústria do tomate**

O tomate integral apresenta aproximadamente 23,2% de carboidratos (CHOs) na matéria seca (MS) (CERDA et al., 1994), mostrando que a retirada da polpa pela indústria também remove a maior parte deles, pois no resíduo tem-se verificado concentrações de 2,9 (TSATSARONIS; BOSKOU, 1975) a 7,8% (MACHADO et al., 1996) de carboidratos solúveis na MS.

SILVA et al. (2005) analisando a composição química e rendimento do resíduo de tomate de amostras secas em estufa em diferentes períodos de coleta, nos meses de agosto e outubro (períodos de safra), obtiveram os seguintes resultados: 22,47 e 14,65% de matéria seca, 77,55 e 85,33% de umidade, 20,50 e 17,21% de proteína bruta, 11,17 e 5,73% de extrato etéreo, 53,17 e 47,31% de fibra em detergente neutro, 43,92 e 38,46% de fibra em detergente ácido, 9,24 e 8,85% de hemicelulose, 40,65 e 35,86% de fibra bruta, 3,78 e 4,81% de matéria mineral, 64,55 e 72,25% de carboidratos totais, 11,38 e 24,94% de carboidratos não fibrosos, 5.329 e 5.063 kcal/kg de energia bruta, respectivamente.

Devido ao elevado teor de fibra, o resíduo de tomate pode ser classificado como uma fonte de fibra não forrageira (FFNF) (Tabela 1), entretanto esse alimento possui alta proporção de proteína e lipídeos em relação às FFNF comumente encontradas no Brasil, o que torna sua utilização mais desejável. Portanto, o conhecimento da dinâmica de fermentação da fração fibrosa desse alimento torna-se

imprescindível para sua correta utilização na alimentação de ruminantes (CAMPOS et al., 2007).

**Tabela 1.** Valores de composição química do farelo do resíduo do tomate. Adaptado de LIRA (2008)

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 et al. (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.

Proporções crescentes (10% a 30%) de resíduo de tomate na dieta de ovinos proporcionaram aumento linear da digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS), sendo obtidos 66,4% para a dieta contendo 30% de resíduo de tomate (FONDEVILA et al.,1994).

Os valores de digestibilidade aparente da maioria dos nutrientes do resíduo do tomate observados na Tabela 2 são considerados baixos e atribuídos por Sales et al. (2004) aos altos valores de fibra do resíduo.

**Tabela 2.** Valores de digestibilidade do farelo do resíduo de tomate. Adaptado de LIRA (2008).

Autor	Valores de digestibilidade (%) <sup>1</sup>							
	DAMS (kcal/kg)	DAPB	DAEE	DAEB	EMA (kcal/kg)	EMAn (kcal/kg)	EMV (G.I)	EMV (GC) (kcal/kg)
Pérsia et al. (2003)							3.204	2.954
Sales et al. (2007) (Tilápia do Nilo)	60,27	36,0	46,87	70,03				
Silva et al. (2007) (Frango caipira)					1.959	1.865		
Loureiro et al. (2007) (Poedeiras)					3.393	2.806		

<sup>1</sup> DAMS – Digestibilidade aparente da matéria seca; DAPB – Digestibilidade aparente da proteína bruta; DAEE – Digestibilidade aparente do extrato etéreo; DAEB – Digestibilidade aparente da energia bruta; EMA – Energia metabolizável aparente; EMAn – Energia metabolizável aparente corrigida.

No entanto, apesar de possuir boa composição, tem-se verificado que a adição do resíduo de tomate à dieta de ruminantes apresenta resultados controversos quanto ao consumo, digestibilidade e desempenho de ruminantes (NARDON; LEME, 1987; GASA et al. 1988; MACHADO et al., 1996).



#### **4. Resíduo industrial do tomate na nutrição de monogástricos**

Há um crescente interesse por alimentos alternativos que possam ser utilizados nas dietas de monogástricos, sem prejuízo no desempenho dos animais, pela possibilidade de substituição do milho e do farelo de soja nas rações, desde que o custo do alimento que os substitua seja menor ou compatível, mantendo o valor nutricional das dietas (LIRA et al., 2008).

O interesse da indústria animal por esse subproduto se dá principalmente em função do valor proteico, de aproximadamente 20% (IBRAHEM; ALWASH, 1983). E, sendo assim, tem-se pesquisas que avaliaram a utilização desse resíduo na dieta de suínos (KRONKA et al., 1970) e aves (AMMERMAN et al., 1963)

Esse resíduo, ao sair da indústria, apresenta baixo teor de matéria seca, podendo ultrapassar 85% de umidade, sendo assim, necessita de um processo de desidratação (SILVA et al., 2006).

##### **4.1. Utilização do resíduo do tomate na alimentação de aves de postura**

A diminuição nas margens de lucro devido ao aumento do custo de produção tem sido a grande dificuldade que as granjas de postura enfrentam para se manterem na atividade, ao

passo que, no acumulado de 12 meses, a valorização do milho foi de 42%, enquanto a dos ovos foi apenas de 29%, segundo a publicação feita pela APAVI (2007).

A análise econômica de resultados experimentais é extremamente importante na utilização de resíduos, pois os produtores e especialistas passam a dispor de critérios para sua utilização nas rações, o que torna possível o uso prudente e econômico. Os resíduos do tomate, por se tratarem de ingredientes alternativos, a exigência é ainda maior na realização de testes visando à redução do custo das rações correlacionada ao desempenho animal (FRANZOI et al., 1998).

O farelo de tomate (FT), produzido através do resíduo provindo de indústrias processadoras do tomate pode ser utilizado como ingrediente alternativo nas rações para poedeiras comerciais. Porém, o principal limitador do uso deste ingrediente na alimentação de aves seria o elevado teor de fibra em sua composição (LOUREIRO et al., 2007). Este alto teor de fibra em sua composição é demonstrado na Tabela 3.

**Tabela 3.** Composição bromatológica e energética do farelo de tomate\*.

Nutriente	Teor
Energia Metabolizável, Kcal/Kg	2.806
Energia Bruta, Kcal/Kg	5.169
Matéria Seca, %	91,96
Fibra Bruta, %	47,28
Fibra em Detergente Neutro, %	56,04
Fibra em Detergente Ácido, %	45,91
Matéria Mineral, %	9,18
Fósforo Total, %	0,473
Fósforo Disponível, %	0,158
Cálcio, %	0,290
Ácido Linoleico, %	5,59
Proteína Bruta, %	21,84
Aminoácidos, %	
Metionina	0,33
Cistina	0,30
Metionina+Cistina	0,63
Lisina	1,12
Treonina	0,75
Arginina	1,57
Isoleucina	0,78
Leucina	1,27
Valina	0,90
Histidina	0,43
Fenilalanina	0,93
Glicina	1,08
Serina	0,99
Prolina	1,05
Alanina	0,94
Ácido Aspartâmico	2,19
Ácido Glutâmico	3,10

\*Valores determinados por Loureiro et al. (2006) em ensaio metabólico realizado com aves de postura.

Dotas et al. (1999) citaram que, em vários trabalhos, encontraram 5% como o melhor nível de inclusão de FT, pois quanto maior é o valor de inclusão deste resíduo, maior é o

consumo de ração pelas aves, e maior é o valor de conversão alimentar por massa de ovos.

Corroborando com esta afirmação, Loureiro et al. (2007), relatam a necessidade de oferecer maior quantidade de ração para as aves, quando na mesma está incluído o FT, pois as aves necessitam de uma maior quantidade de ração, devido ao alto teor de fibra presente no FT. De acordo com os autores, a fibra aumenta a taxa de passagem do alimento pelo trato gastrintestinal, diminuindo, assim, o aproveitamento adequado dos nutrientes. Dessa forma, as aves consumiram mais para suprir as necessidades nutricionais.

Yannakopoulos et al. (1992), utilizando níveis de inclusão de 0, 8 e 15% do FT na alimentação de poedeiras comerciais, não encontraram diferença ( $p > 0,05$ ) para a conversão alimentar por massa de ovos e número de ovos produzidos por aves.

Também, Loureiro et al. (2007), utilizando diferentes níveis de farelo de tomate (0, 5, 10, 15 e 20%), na alimentação de galinhas poedeiras comerciais, concluíram que o farelo de tomate pode ser utilizado como alimento alternativo nas rações de poedeiras comerciais, sendo oferecidos juntamente com farelo de soja e farelo de milho. Os autores recomendaram níveis de até 5% de inclusão do coproduto na ração das aves para obter melhores resultados de desempenho zootécnico, porém, com níveis de inclusão de até 15%, não há interferência no rendimento das partes dos ovos.

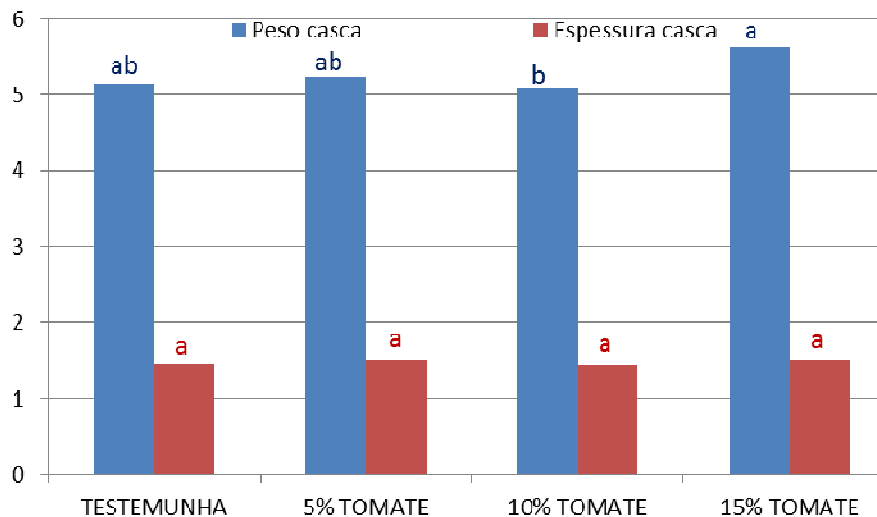
#### **4.2. Peso médio dos ovos**

Dotas et al. (1999) constataram que não há diferença entre peso médio dos ovos produzidos pelas aves que consumiram farelo de tomate em até 20% na ração. Tal resultado pode ser explicado pelo consumo satisfatório dos nutrientes e, em particular, os aminoácidos essenciais, pois, é bem documentado o efeito de aminoácidos sobre o tamanho dos ovos na literatura. Isso explica os resultados encontrados por Loureiro et al. (2007) que não encontraram diferença significativa entre o peso médio dos ovos produzidos pelas aves alimentadas com ração junto aos diferentes níveis de farelo de tomate (0,5,10,15, e 20%).

#### **4.3. Espessura e peso da casca dos ovos**

Em relação à espessura da casca dos ovos produzidos pelas aves nas quais a ração foi formulada com o acréscimo de farelo de tomate em níveis de até 12% de inclusão (DOTAS et al., 1999) ou até 20% de inclusão (LOUREIRO et al., 2007), não foram constatadas diferenças para esta variável.

Tremarin (2011) relatou que com a substituição de 15% de resíduo de tomate substituindo o milho, obteve-se maior peso de casca comparado com o tratamento de 10% de substituição (Figura 3).



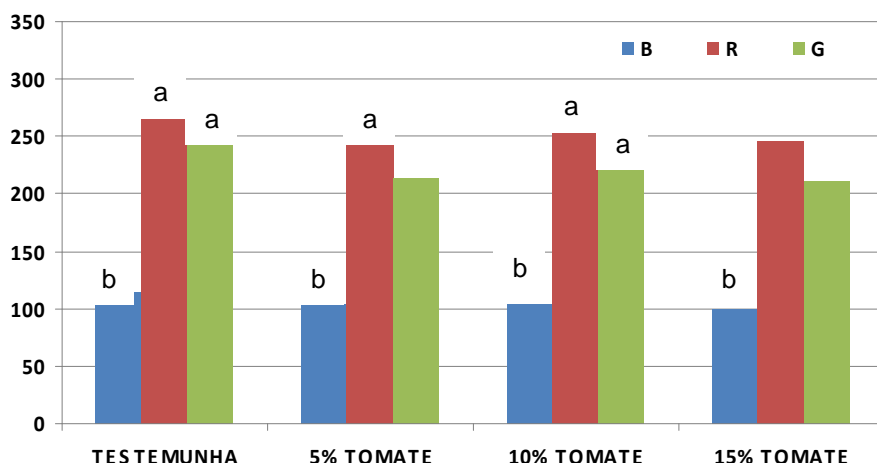
**Figura 3.** Valores médios do peso da casca (g), e espessura da casca (mm), de ovos de codornas alimentadas com diferentes níveis deste resíduo de tomate em substituição ao milho da dieta.

#### 4.4. Peso, altura e coloração da gema dos ovos

Yannakopoulos et al. (1992), utilizando 0, 8 e 15% de inclusão do farelo de tomate, encontraram menor coloração de gema com o aumento dos níveis deste resíduo. De acordo com os autores, conforme se aumentou o nível de inclusão do farelo de tomate, a quantidade de milho foi reduzida, que é o principal fornecedor de beta caroteno (pigmentante), explicando, assim, os resultados encontrados. Mas, segundo os autores esperava-se que o licopeno presente no farelo de tomate aumentasse a pigmentação da gema dos ovos, porém é possível que durante a secagem tenha ocorrido oxidação, indisponibilizando esse

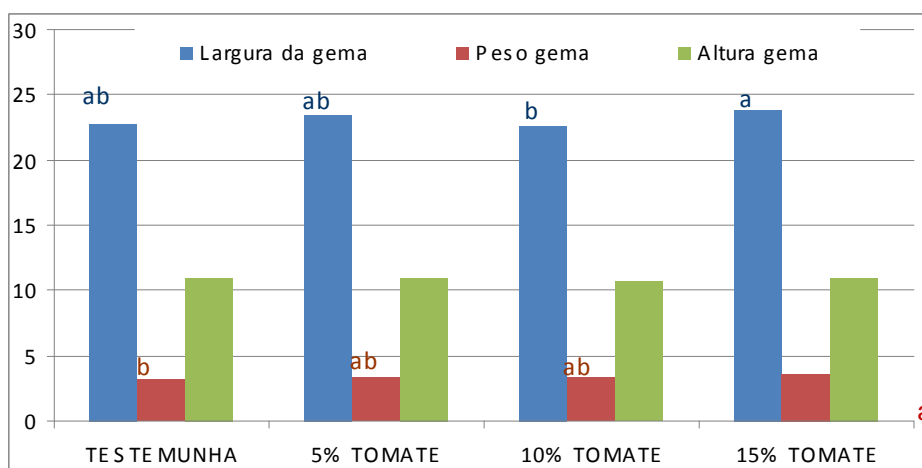
pigmento para absorção. O aumento da fibra nas rações, também, pode afetar a absorção, portanto, o não aproveitamento deste licopeno pelas aves.

Do mesmo modo, Tremarin (2011) observou que a inclusão de 5%, 10% e 15% em substituição ao milho da dieta desses animais proporcionou pigmentação menos intensa do vermelho em comparação ao tratamento testemunha (Figura 4). Este fato pode ter ocorrido em decorrência da substituição do milho pelo resíduo de tomate pois, o milho possui caroteno que confere a pigmentação vermelha à gema.



**Figura 4.** Cor da gema dos ovos de codorna que receberam na dieta, 5, 10 e 15% de resíduo de tomate na ração, em substituição ao milho da dieta. (B= que reflete a cor

No experimento conduzido por Tremarin (2011), na avaliação do parâmetro altura, observou que não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados (5, 10 e 15% de resíduo de tomate na ração, em substituição ao milho da dieta de codornas). Na avaliação da largura da gema, o tratamento com 15% de resíduo em substituição ao milho na ração apresentou o maior valor em relação ao tratamento de 10% de resíduo, não diferindo estatisticamente do tratamento testemunha e do tratamento com 5% de resíduo de tomate. Com relação ao peso da gema dos ovos de codornas teve o seu maior valor no tratamento com 15%, em comparação aos demais tratamentos ( $P < 0,05$ ), mas não diferiu dos tratamentos com 5% e 10% de resíduo em substituição ao milho da ração (Figura 5).

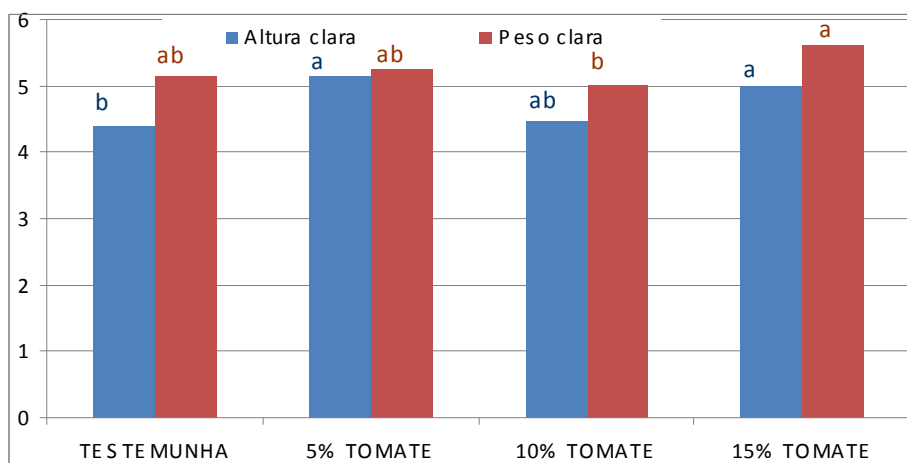


**Figura 5.** Altura (mm), largura (mm) e peso da gema (g) dos ovos de codorna que receberam na dieta, 5, 10 e 15% de resíduo de tomate em substituição ao milho.



#### 4.5. Altura e peso da clara

De acordo com a Figura 6, observa-se que Tremarin (2011) também avaliou a altura da clara dos ovos das codornas e observou que os animais do tratamento que receberam 5 e 15% do resíduo de tomate em substituição ao milho da dieta, apresentaram diferença neste parâmetro em relação aos ovos dos animais do tratamento testemunha (0% de resíduo de tomate). Com relação ao peso da clara dos ovos, o tratamento com 15% de resíduo de tomate conferiu maior peso em relação ao tratamento com 10%, no entanto, não diferiu dos tratamentos com 5% de resíduo de tomate em substituição ao milho da dieta e testemunha.



**Figura 6.** Resultado da análise da altura (mm) e peso (g) da clara dos ovos de codorna que receberam na dieta, 5, 10 e 15% de resíduo de tomate em substituição ao milho.

#### **4.6. Utilização dos resíduos do tomate na alimentação de frangos de corte**

Há um crescente interesse por alimentos alternativos que possam ser utilizados nas dietas de frangos de corte, sem prejuízo no desempenho dos animais, pela possibilidade de substituição do milho e do farelo de soja nas rações, desde que o custo do alimento que os substitua seja menor ou compatível, mantendo o valor nutricional das dietas (LIRA et al., 2008).

Parsons et al. (1985) chegaram à conclusão que o uso do resíduo do tomate nas rações de frangos de corte em fase inicial se torna inviável, devido à interferência negativa no consumo de ração (CR), ganho de peso (GP) e conversão alimentar (CA). Isso ocorre em função da sensibilidade das aves jovens à capacidade de ingestão de dietas com alto teor de fibra, aliado à granulometria da ração.

Estudos de Lira et al. (2008) consistiram em oferecer rações contendo níveis de 5, 10, 15 e 20% de inclusão de farelo de tomate e uma ração referência a base de milho e farelo de soja para frangos de corte, e concluíram que a utilização do farelo de tomate no período final de criação (29 a 42 dias) dos frangos de corte se torna viável, pois é o período onde o CR, GP e CA não são afetados, diferente do que ocorre no período inicial

quando os valores destas variáveis são alterados negativamente, afetando o desempenho produtivo do lote.

Com relação à viabilidade de utilização do resíduo do tomate, principalmente para frangos de corte, há escassez de ensaios de desempenho com objetivo de esclarecer o melhor nível de inclusão na dieta desses animais (LIRA et al., 2008). Persia et al. (2003) utilizaram o resíduo do tomate em cinco níveis de inclusão (0, 5, 10, 15 e 20%) nas rações e não observaram efeito negativo no ganho de peso e na eficiência alimentar, até o nível de 15%, em frangos com idade superior a 29 dias. Al-Betawi (2005) observou o mesmo efeito quando incluiu até 15% desse resíduo nas rações de frangos de corte de idade de 30 a 45 dias.

#### **4.7. Utilização dos resíduos do tomate na alimentação de tilápias**

A criação da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) é difundida em diversos países de clima tropical e subtropical. É uma espécie promissora para a piscicultura, apresentando bom desempenho em criação intensiva, além de possuir carne com boas características sensoriais e filé sem espinhos intramusculares em forma de “Y” (FURUYA et al., 2008).

As tilápias utilizam eficientemente os carboidratos, por possuírem adaptações morfológicas e fisiológicas, tais como “dentes” faríngeos e intestino longo (KUBARIK, 1997).

Em estudos de digestibilidade, têm-se demonstrado que as tilápias utilizam eficientemente a energia e nutrientes das fontes convencionais e alternativas de origem vegetal (HANLEY, 1987; DEGANI; REVACH, 1991; PEZZATO et al., 2002; FURUYA et al., 2004).

Destaca-se a presença de fibra nos alimentos de origem vegetal, que pode ser determinante no valor de energia digestível e na utilização dos nutrientes da dieta (ANDERSON et al., 1991; SKLAN et al., 2004).

Os resíduos desidratados da polpa de tomate apresentaram valores de proteína próximos ao do farelo de trigo e do milho, respectivamente. Além disso, foram obtidos elevados valores de energia bruta, em relação aos alimentos de origem vegetal que geralmente são utilizados para elaborar dietas práticas para peixes, o que foi resultado do elevado conteúdo de extrato etéreo (FURUYA et al., 2008). Porém, os teores de fibra bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido são superiores aos da polpa cítrica, que são usados na alimentação de tilápias (ROSTAGNO et al., 2005).

A determinação da digestibilidade têm sido uma das principais ferramentas para avaliar a qualidade de uma dieta ou ingrediente, indicando o seu valor nutricional, assim como dos níveis de nutrientes não digeridos que irão compor a maior parte dos resíduos acumulados no meio aquático. Assim, para a utilização das polpas de tomate em dietas para a tilápia do Nilo, ressalta-se a importância de considerar os elevados valores de

fibra, bem como os baixos teores de cálcio e fósforo dos mesmos (FURUYA et al., 2008).

Para a viabilização da inclusão do farelo de tomate na ração para tilápias, tornam-se necessários estudos para avaliar valores de inclusão que não prejudiquem o desempenho, considerando-se os valores máximos de inclusão de fibra em dietas para as tilápias, em torno de 6% (NRC, 1993).

## **5. Utilização dos resíduos do tomate na alimentação de bovinos**

A geração de resíduos da indústria desse fruto é bastante significativa o que tem levado pesquisadores a estudar alternativas que viabilizem a utilização do resíduo industrial de tomate (RIT) na alimentação animal, sendo esse resíduo utilizado principalmente para a alimentação de ruminantes (AMMERMAN et al., 1963; OJEDA; TORREALBA, 2001).

### **5.1. Caracterização químico-bromatológico do resíduo do processamento industrial do tomate**

A composição química do resíduo industrial de tomate pode ser observada na Tabela 4. Ele apresenta um alto teor de proteína bruta, sendo uma boa fonte de lisina (13% a mais do que o farelo de soja) e vitaminas do complexo B. No entanto, boa parte da proteína pode estar indisponível para a utilização pelo

animal, tendo em vista que o tomate passa por um tratamento térmico durante o processo de extração da polpa. Para se produzir o concentrado de tomate os frutos são pasteurizados a 80°C, moídos e prensados (FONDEVILA et al., 1994).

**Tabela 4.** Composição química do resíduo industrial de tomate

Nutriente (%)	Média	Mínimo	Máximo
MS	20,4	6,5	35,0
PB	19,2	10,4	26,0
Digestibilidade da PB	59,8	56,3	62,0
EE	12,1	2,7	19,0
FDN	59,4	51,6	68,6
FDA	45,9	38,8	58,5
NDT	59,7	46,5	72,5
Ca	0,3	0,2	0,6
P	0,5	0,4	0,9

Fonte: CAMPOS (2005).

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

**Tabela 5.** Composição bromatológica do resíduo de tomate avaliado no experimento. Dados expressos em porcentagem da matéria seca (%MS).

	MS <sup>1</sup>	PB <sup>2</sup>	FDN <sup>3</sup>	FDA <sup>4</sup>	HEM <sup>5</sup>	CEL <sup>6</sup>	LIG <sup>7</sup>
Resíduo de Tomate	96,7	18,8	63,1	43,7	19,3	17,9	25,8

<sup>1</sup> Matéria seca (%); <sup>2</sup> Proteína bruta (%MS); <sup>3</sup> Fibra em detergente neutro (%MS); <sup>4</sup> Fibra em detergente ácido (%MS); <sup>5</sup> Hemicelulose (%MS); <sup>6</sup> Celulose (%MS); Lignina (%MS)

Em função de sua elevada concentração proteica, o resíduo de tomate tem sido usado como fonte interessante de proteína, principalmente como proteína sobrepassante no rúmen, tendo em vista sua baixa degradabilidade ruminal (GASA et al., 1991 apud MACHADO et al., 1994).

Por seu valor proteico e considerável teor lipídico, o resíduo de tomate pode ser uma boa alternativa para animais confinados em fase de terminação, pois além de melhorar a conversão alimentar, pode resultar em maior cobertura de gordura na carcaça de bovinos (PORTE et al., 1993).

Por isso, este alimento vem sendo bastante utilizado em dietas de bovinos de corte. Em observações práticas de confinamentos brasileiros, onde o bagaço de tomate é utilizado em larga escala, tem-se verificado grande aceitação deste produto por parte dos animais. Consumos de 4 a 5 kg/animal/dia não têm interferido no ganho de peso esperado e nem causado problemas sanitários (LIMA; LIMA, 1995).

Quanto à fração de carboidratos estruturais, no presente trabalho, a FDN foi igual a 63,12 e a FDA de 43,77%, valores semelhantes aos observados por Loureiro et al. (2007), 56,04 e 45,91 respectivamente. De acordo com Campos (2005) existe uma variação nos valores de FDN entre 51,6 a 68,6 %MS e de FDA entre 38,8 a 58,5 % MS. No que se refere a lignina, o teor observado é alto (25,85%MS), associado à composição em sementes e casca presentes no resíduo industrial do tomate.

Devido ao elevado teor de fibra, o resíduo industrial de tomate 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 comumente encontradas no país, o que torna sua utilização mais desejável (CAMPOS et al., 2007).

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

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 tratamentos culturais, como reposição mineral no solo exigido pela cultura e nível tecnológico das

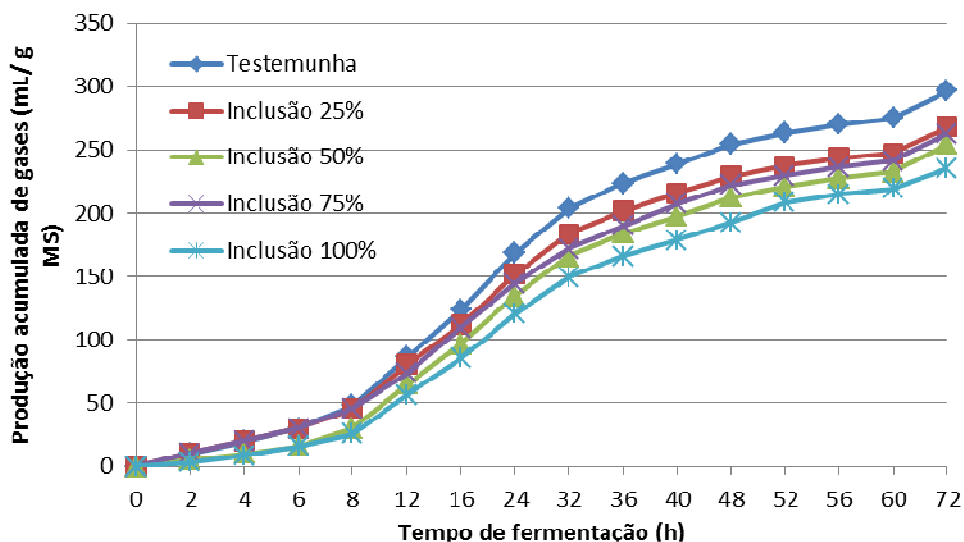


unidades beneficiadoras na separação das sementes das cascas e outros, que se correlacionam ao conteúdo proteico; quantidade de água utilizada durante o processamento, percebida no rendimento de matéria seca para obtenção do farelo (SILVA et al., 2005).

## **5.2. Caracterização biológica do resíduo do processamento industrial do tomate**

De acordo com Nocenzo (2011), observa-se que a partir de 24 horas de fermentação (Figura 7), os tratamentos com a inclusão de resíduo do processamento do tomate apresentaram valores inferiores, principalmente, quanto ao tratamento com 100% de inclusão de resíduo de tomate, em substituição ao milho da ração na dieta de bovinos.

Quanto maior for a participação dos carboidratos solúveis na dieta, melhor a produção de gases, o que indica melhor disponibilidade de nutrientes para os microrganismos fermentarem, produzindo mais gases.

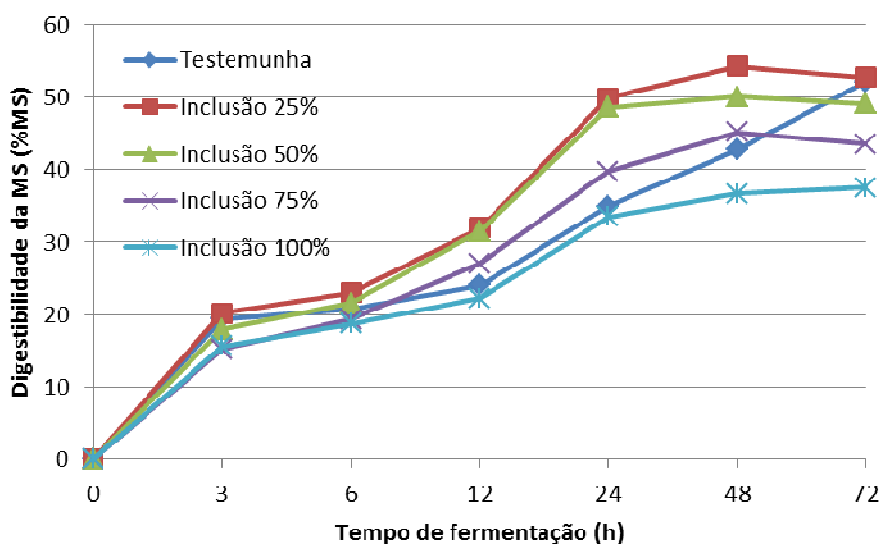


**Figura 7.** Produção acumulada de gases na fermentação *in vitro* de cinco tratamentos experimentais (substituição do milho moído pelo resíduo na dieta de bovinos) e do resíduo industrial do processamento do tomate (100%).

A determinação da digestibilidade têm sido uma das principais ferramentas para avaliar a qualidade de uma dieta ou ingrediente, indicando o seu valor nutricional. A técnica de produção de gases *in vitro* reflete o potencial de fermentação do alimento avaliado, indicando o potencial de degradação.

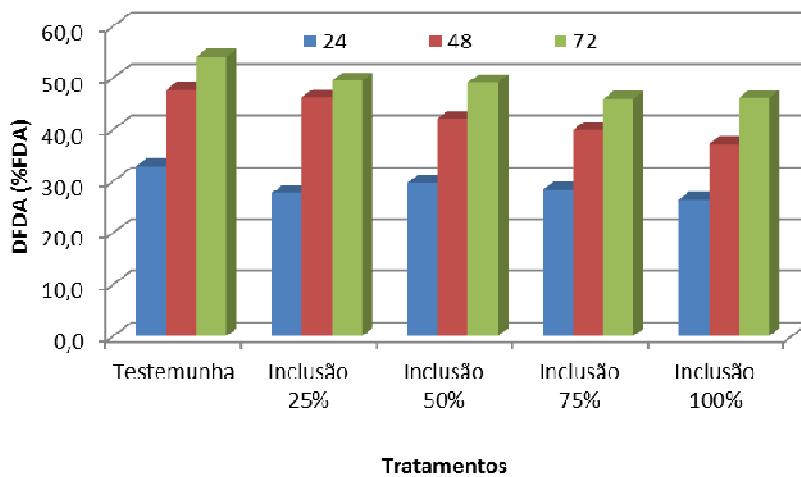
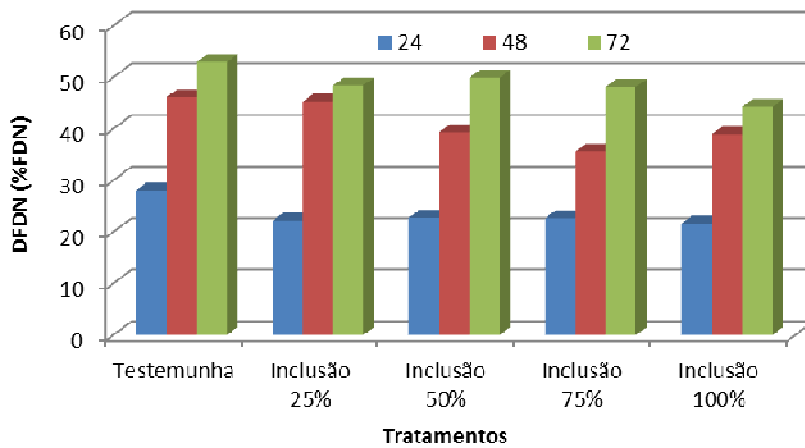
Segundo Nocenzo (2011), pode-se observar que a inclusão de 25 e 50% do resíduo de tomate em substituição ao milho da dieta de ruminantes proporcionou maior digestibilidade da matéria seca (DMS) em relação aos demais tratamentos.

Acima destes níveis (75 e 100% de inclusão do resíduo), houve diminuição da DMS (Figura 8).



**Figura 8.** Digestibilidade *in vitro* da matéria seca de cinco tratamentos experimentais (substituição do milho moído pelo resíduo na dieta de bovinos) e do resíduo industrial do processamento do tomate (100%).

A inclusão do resíduo de tomate à dieta, independentemente do nível de inclusão, de acordo com a Figura 9, melhorou a digestibilidade da FDN não alterou a digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN) e fibra em detergente ácido (DFDA) (NOCENZO, 2011).



**Figura 9.** Digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente neutro (DFDN), e digestibilidade *in vitro* da fibra em detergente ácido (DFDA), de cinco tratamentos experimentais (substituição do milho moído pelo resíduo na dieta de bovinos) e do resíduo industrial do processamento do tomate (100%).

Com relação à digestibilidade da sua fração fibrosa, esta pode ser comprometida em função dos seus elevados teores de lignina e extrato etéreo que podem levar à redução da FDN e do consumo. Apesar do elevado teor lipídico, tem-se sugerido que essa fração é liberada lentamente, não afetando, portanto, a fermentação ruminal (FONDEVILA et al. 1994).

## **6. Ensilagem do resíduo industrial do tomate (RIT)**

A ensilagem do RIT é uma boa alternativa para conservação deste coproduto. Campos (2005) avaliou o resíduo industrial de tomate ensilado em silos de laboratório, e concluiu que este material se apresentou como boa alternativa para a ensilagem, não necessitando da inclusão de aditivos para se garantir sua preservação.

O uso do RIT na alimentação animal vem sendo praticado há muitos anos (AMMERMAN et al., 1963; MACHADO et al., 1994). Entretanto, a necessidade de fornecimento do material fresco limita sua utilização em períodos restritos do ano na safra do tomate. No caso do RIT, o elevado conteúdo de água limita o tempo de estocagem e aumenta o custo do transporte, e o processo de secagem tem alto custo (WEISS et al., 1997). Portanto, pesquisas que viabilizem a preservação e utilização do RIT devem ser estimuladas, pois o tomate *Lycopersicon esculentum* Mill. é a segunda hortaliça mais cultivada no mundo,

sendo sua quantidade produzida superada apenas pela batata (CANÇADO et al., 2003).

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

## **7. Utilização da polpa úmida do tomate**

Segundo Lima et al. (1995) a substituição do volumoso pela polpa úmida do tomate (PUT) não afetou significativamente o ganho de peso médio diário de bovinos confinados, entretanto, houve uma tendência de ganhos mais elevados e melhor eficiência de conversão alimentar nos tratamentos que envolviam a PUT, principalmente no nível mais elevado de substituição do feno pela PUT, que era de 40%.

De forma semelhante, Porte et al. (1993), não observaram resultados significativos no ganho de peso médio diário quando incluíram PUT em níveis crescentes na alimentação de bovinos, porém, observou que há uma tendência para ganho de peso mais elevado e uma superioridade na conversão alimentar quando a taxa de inclusão da PUT foi de 30 a 40% da matéria seca total.

## **8. Utilização dos resíduos do tomate na alimentação de ovinos**

Campos et al. (2007), avaliando o fornecimento de RIT ensilado para ovinos em diferentes níveis de inclusão (0, 15, 30, 45%), observaram que o RIT ensilado não prejudicou o consumo dos animais, e ainda observaram boa digestibilidade aparente em todos os níveis de inclusão, sendo que o nível de inclusão de 30% de RIT apresentou a melhor digestibilidade entre os tratamentos.

Também, ao trabalharem com proporções crescentes (10% a 30%) de RIT na dieta de ovinos, Fondevila et al. (1994) verificaram aumento linear da digestibilidade aparente da matéria seca.

### **CONCLUSÃO**

A utilização do resíduo do tomate 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 resíduo industrial de tomate 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 níveis de 5 a 20% de inclusão em aves ou até 40% na dieta de ruminantes.

### **BIBLIOGRAFIA CONSULTADA**

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

ALLEN, D. M. e GRANT, R. 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.

ALVARENGA, M. A. R. Sistemas de produção em campo aberto e em ambiente protegido. In: ALVARENGA, M. A. R. Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidroponia. Lavras: Ed. UFLA, 2004. p.160-190.

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

AMMERMAN, C. B.; ARRINGTON, L. R.; EPLOGGINS, P. Nutritive value of dried tomato pulp for ruminants. **Agriculture Food Chemistry**, v. 11, p. 347-349, 1963.



ANDERSON, J.; CAPPER, B.S.; BROMAGE, N.R. Measurement and prediction of digestible energy values in feedstuffs for the herbivorous fish tilapia (*Oreochromis niloticus* Linn.). **British Journal of Nutrition**, v. 66, p. 37-48. 1991.

ASSOCIAÇÃO PARANAENSE DE AVICULTORES -APAVI. Produção de ovos poderá ser afetada pela falta de milho no Brasil. Disponível em: [http://www.apavi.com.br/index.php?pag=conteudo&id\\_conteudo=1326&idmenu=165](http://www.apavi.com.br/index.php?pag=conteudo&id_conteudo=1326&idmenu=165), 2007.

ATTI, N.; NOZIÈRE, P.; DORERAU, M.; KAYOULI, C.; BOCQUIER, F. Effects of underfeeding and refeeding on offals weight in the Barbary ewes. **Small Ruminant Research**, [S.l.], n. 38, p. 37-43, 2000.

BARCELOS, M. F. P.; MELLO, L. C. P.; CORREA, M. A.; VILELA, M. J. C. Subprodutos do processamento de tomate: avaliação química e biológica. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, p. 108-117, 1992.

CAMPOS, W. E. Avaliação do resíduo industrial de tomate na alimentação de ruminantes. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 123p. **(Tese de Doutorado)**, 2005.

CAMPOS, W.E.; BORGES, A.L.C.C.; SATURNINO, H.M.; SILVA, R.R.; SOUSA, B.M.; ROGÉRIO, M.C.P; BORGES, I.; RODRÍGUEZ, N.M. Degradabilidade ruminal da fibra das frações do resíduo industrial de tomate. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.59, n.1, p.189-195, 2007.

CANÇADO, F.L.; CAMARGO, W.P. & ETANISLAU, M.L.L. Aspectos econômicos da produção e comercialização do tomate para mesa. **Informe Agropecuario**, v.24, p.7-18, 2003.

CANTARELLI, P.R.; REGITANO-DARCE, M.A.B.; PALMA, E.R. Physicochemical characteristics and fatty acid composition of

tomato seed oils from processing wastes. **Scientia Agricola**, v.50, n.1, p. 117–120, 1993.

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

CAMARGO, F. P.; CAMARGO FILHO, W. P. **Desenvolvimento da cadeia produtiva do tomate industrial no brasil: Antecedentes Históricos e Contribuições do Governo para a Organização.** Disponível em: [http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/estudos\\_lupa/ArtigoTomIndDesenvolvimento2011\\_2012.pdf](http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/estudos_lupa/ArtigoTomIndDesenvolvimento2011_2012.pdf). Acessado em: dez 2013.

COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL (CATI) **Manual técnico das culturas.** 2 edição Campinas: CATI, 1997. p. 125-132: Tomate.

CERDA, D.; MANTEROLA, H.; MIRA, J Estudios de residuos agroindustriales en alimentación animal VIII Estudio Del potencial de ensilaje de residuos de cinco especies hortícolas. **Archivos de Producción Animal**, v.19, p. 105:114, 1994.

DEGANI, G.; REVACH, A. Digestive capabilities of three commensal fish species: carp, *Cyprinus carpio* L., tilapia, *Oreochromis aureus* x *O. niloticus*, and African catfish, *Clarias gariepinus*. **Aquaculture and Fisheries Management**, v.22, p. 397-403, 1991.

DOTAS, D. et al. Effect of dried tomato pulp on the performance and egg traits of laying hens. **British Poultry Science**, v. 40, p. 695-697, 1999.

EMBRAPA, 2007. Monitoramento dos resíduos biológicos na sede da Embrapa Gado de Leite em Juiz de Fora, MG / Marcelo Henrique Otenio ... [et al.]. – Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. 20 p. (Embrapa Gado de Leite. **Documentos**, 135).

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.

FRANZOI, E.E.; SIEWERDT, F.; RUTZ, F.; BRUM, P.A.R.; GOMES, P.C. Desempenho de frangos de corte alimentados com diferentes níveis de farelo de canola. **Ciência Rural**, v.28, n.4, p.683-689, 1998.

FURUYA, W.M.; PEZZATO, L.E.; BARROS, M.M.; PEZZATO, A.C.;FURUYA, V.R.B.; MIRANDA, E.C. Use of ideal protein concept for precision formulation of amino acids level in diets with and without dicalcium phosphate for juvenile Nile tilapia. **Aquaculture Research**, v.35, p.110-1116, 2004.

FURUYA, W.M.; FUJJI, K.M.; SANTOS, L.D. et al. Exigência de fósforo disponível para tilápia-do-nilo (35 a 100g). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.961-966, 2008.

GASA,J.; CASTRILLO, C.; GUARDA,J.A. Valor nutritivo para los ruminates de los subproductos de La industria conservera de hortalizas y frutas: tomate y pimiento. **Producción Sanidad Animal**, v. 3, p. 57-73, 1988.

HANLEY, F. The digestibility of foodstuffs in the effects of feeding selectivity on digestibility determination in tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). **Aquaculture research**, v.6, p.163-179, 1987.

IBGE (Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), 1998. **Pesquisa sobre Padrões de Vida**. Rio de Janeiro : IBGE.

IBRAHEM, H. M.; ALWASH, A. H. The effect of different ratios of tomato pomace and alfalfa in the ration on the digestion performance of lambs. **World Reviews of Animal Production**, v. 29, p. 31-35, 1983.

JAFARI, M.; PIRMOHAMMADI, R.; BAMPIDIS, V. 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, A.; KWEE, W.H. Utilization of tomato processing wastes. **Journal of Food Science**, Chicago, v.42, p.212-215, 1977b.

KRONKA, R. N.; SPEPS, A.; SILVEIRA, J. J.N. Subproduto da industrialização do tomate em rações de suínos em crescimento e acabamento. **Boletim da Indústria Animal**, n. 27-28, p.101-107, 1970.

KUBARIK, J. Tilapia on highly flexible diets. **Feed International**, 6: 16-18. 1997.

LIADAKIS, G. N.; TZIA, C.; OREOPOULOU, V.; THOMOPOULOS, C. D. Protein Isolation from Tomato Seed Meal, Extraction Optimization. **Journal Food Science**, v. 60, n. 3, p. 477-482, 1995.

LIMA, M. L. M.; SILVA, H. L.; RUY, D. C. POLPA UMIDA DE TOMATE EFEITOS SOBRE O DESEMPENHO DE BOVINOS CONFINADOS. Universidade Federal de Goiás. Escola de Veterinária. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 25, n. 2. 1995.

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

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

LIRA,R.C.; RABELLO,C.B.; LUDKE,M.C.M.; FERREIRA,P.V.; LANA,G.R.Q.; LANA, S.R.V.; LUDKE, J.V.; JUNIOR, W.M.D.;

LIRA, J.E.; SILVA, F.E.A. Desempenho Produtivo de Frangos de Corte Alimentados com Resíduo do Tomate. **In:** I Congresso Brasileiro de Nutrição Animal. Fortaleza-Ceará, 2008.

LOUREIRO, R.R. de S 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.

MACHADO, C. P.; MANTEROLA, H. B.; PORTE, E. F.; et al. Estudos del uso de residuos agroindustriales em alimentación animal VI. Comportamiento produtivo de novillos alimentados com niveles altos de pomasa de tomate. **Avances en Produccion Animal**, n. 19, p. 87-96, 1994.

MACHADO, C. P.; MANTEROLA, H. B.; PORTE, E. F. et al. Efecto del nivel de inclusión de pomaza de tomate sobre la degradabilidad de lamateria seca, proteína y FDN de los componentes dietarios. **Avances en Producción Animal**, n. 21, p.115-124, 1996.

MINAMI, K ; HAAG, H.P. **O tomateiro**. 2.ed. Campinas, Fundação Cargill. 1989. 352p.

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

NARDON, R. F.; LEME, P. R. Digestibilidade do subproduto do processamento do tomate por bovinos. **Boletim da Indústria Animal**, v. 44, p. 41-47, 1987.

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

NRC - National Research Council. **Nutritional Requirements of fishes**. Washington: Academic Press, 114p, 1993.

NUSSIO, C. M. B.; SANTOS, F. A. P.; PIRES, A. V.; 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, A.; TORREALBA, N. Chemical characterization and digestibility of tomato processing residues in sheep. **Cuban Journal of Agriculture Science**, v. 35, p. 309-312, 2001.

PARSONS, C.M.A. POTTER, L. M.; BLISS, B.A. True metabolizable energy corrected to nitrogen equilibrium. **Poultry Science**, Champaign, v.61, n.11, p. 2241 – 2246, 1985

PERSIA, M.E.; PARSONS, C.M.; SCHANG, M.; AZCONA, J. Nutritional evaluation of dried tomato seeds. **Poultry Science**, v. 82, n. 1, p.141-146, 2003.

PEZZATO, L.E.; MIRANDA, E.C.; BARROS, M.M. ; PINTO, L.G.G.; FURUYA, W.M.; PEZZATO, A.C. Digestibilidade aparente de ingredientes pela tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, 31: 1595-1604, 2002.

PORTE, E. F.; MANTEROLA, H. B.; CERDA, D. A. 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.

RIBEIRO, A. C.; RIBEIRO; S. D. A.; ANTONIO, M. S. 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.

ROSTAGNO H.S.; DONZELE, J.L.; GOMES, P.C.; OLIVEIRA, R.F.; LOPES, D.C.; FERREIRA, A.S.; BARRETO, S.L. **Tabelas brasileiras para aves e suínos, composição de alimentos e exigências nutricionais**. 2ª Ed., Viçosa: UFV, 186p, 2005.

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

SALES, P.J.P.; FURUYA, W.M.; SANTOS, V.G. dos et al. Valor nutritivo dos farelos do subproduto industrial do tomate (*Lycopersicum esculentum*) e do tomate (*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. Disponível em Cd –Room

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

SILVA, E. P.; LIRA, R. C.; RABELLO, C. B. V.; LUDKE, J. V.; SILVA, D. A. T.; ALBUQUERQUE, C. S.; BEZERRA, S. B. L.; CARVALHO, S. C.; FILHO, R. V. F. 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.

SILVA, D.A.T.; RABELLO, C.B.V.; SILVA, E.P. 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.

SKLAN, D.; PRAG, T.; LUPATSH, I. 2004 Apparent digestibility coefficients of feed ingredients and their predictions in diets for tilapia *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis aureus* (Teleostei, Cichlidae). **Aquaculture Research**, 35: 358-364., 2004.

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

Tremarin, J.P. Efeito da utilização do resíduo do processamento industrial do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) na ração de codornas sobre as características dos ovos. 2011. **Trabalho de Conclusão de Curso**, Universidade CamiloCastelo Branco-UNICASTELO, Descalvado.39p., 2011.

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

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

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

YANNAKOPOULOS, A.L. et al. Effects of locally produced tomato meal on the performance and egg quality of laying hens. **Animal Feed Science and Technology**, v. 36, n. 1, p. 53-57, 1992.