

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS MORRINHOS

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

Donizete Aparecido Serrano Hernandes

TRABALHO DE CURSO
DESENVOLVIMENTO DE FARINHA DE RESÍDUO OBTIDO DO PROCESSO DO
DESPOLPAMENTO DO TOMATE

Morrinhos

2016

Donizete Aparecido Serrano Hernandes

**DESENVOLVIMENTO DE FARINHA DE RESÍDUO OBTIDO DO PROCESSO DO
DESPOLPAMENTO DO TOMATE**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso Superior de Tecnologia em Alimentos do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, para obtenção do título de Tecnólogo em Alimentos.

Orientador (a): MSc. Suzane Martins Ferreira

Morrinhos

Setembro/2016

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

H557d Hernandez, Donizete Aparecido Serrano.

Desenvolvimento de farinha de resíduo obtido do processo
Do despulpamento do tomate. / Donizete Aparecido Serrano
Hernandes. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2016.

36 f.: Il, color.

Orientadora: Ma. Suzane Martins Ferreira.

Co-Orientadora: Ma. Dayana Silva Batista Soares.

Trabalho de conclusão de curso (graduação) – Instituto
Federal Goiano Campus Morrinhos, Tecnologia em alimentos,
2016.

1.*Lycopersiconesculentum Mill.* 2. Resíduo
Agroindustrial. 3. Qualidade. I. Ferreira, Suzane Martins. II.
Instituto Federal Goiano. Tecnologia em alimentos. III.
Título.

CDU 635.64

Donizete Aparecido Serrano Hernandes

**DESENVOLVIMENTO DE FARINHA DE RESÍDUO OBTIDO DO PROCESSO DO
DESPOLPAMENTO DO TOMATE**

Aprovado em _____ de _____ de _____, pela Banca Examinadora constituída pelos seguintes professores:

MSc. SUZANE MARTINS FERREIRA

Orientador (a)

MSc. DAYANA SILVA BATISTA SOARES

Co-orientador (a)

MSc. ERLON ALVES RIBEIRO

Professor (a)

Dra. CINTHIA MARIA FELICIO

Professor (a)

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1	TOMATE	12
2.1.1	Histórico	12
2.1.2	Processamento do tomate industrial	13
2.1.3	Constituintes do tomate	14
2.1.3.1	Licopeno	15
2.2	APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS	16
2.2.1	Resíduo do despolpamento de tomate	17
2.3	SEGURANÇA ALIMENTAR	18
3	MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1	OBTENÇÃO DO RESÍDUO DE TOMATE <i>IN NATURA</i>	20
3.2	SECAGEM DO RESÍDUO DE TOMATE	21
3.3	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO RESÍDUO DE TOMATE E DA FARINHA DE RESÍDUO SECO	22
3.3.1	Lipídios	22
3.3.2	Proteína	22
3.3.3	Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)	22
3.3.4	Umidade	22
3.3.5	Carboidratos Totais	22
3.3.6	Valor calórico total	23
3.3.7	Teor de Licopeno	23
3.3.8	Acidez total titulável e pH	23
3.3.9	Sólidos Solúveis Totais (SST)	23
3.4	DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DO RESÍDUO DE TOMATE UMIDO E SECO	23
3.4.1	Contagem decoliformes totais e termotolerantes	23
3.4.2	Contagem de <i>Staphylococcus aureus</i>	24
3.4.3	Determinação de presença/ausência de <i>Salmonella spp.</i>	24
3.5	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	25
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5	FLUXO DE PROCESSO INDUSTRIAL E VIABILIDADE ECONOMICA DA SECAGEM DO RESÍDUO DE TOMATE INDUSTRIAL PARA PRODUÇÃO DE FARINHA	28
6	CONCLUSÃO	31
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Cadeia estrutural do licipeno	15
Figura 2 – Fluxograma do Processamento de Polpa de Tomate	20
Figura 3 – Fluxograma de processamento da farinha do resíduo do tomate seca a 60° C.	21
Figura 4 – Fluxograma de processamento da farinha em processo industrial.....	29
Figura 4 – Proposta do processamento da farinha em processo industrial.....	29

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 – Composição centesimal e análises químicas do resíduo do tomate <i>in natura</i> e da farinha do resíduo de tomate seca a 60°C.	25
Tabela 2 – Análises microbiológicas realizadas no resíduo de tomate <i>in natura</i> e na farinha do resíduo de tomate seca a 60°C.....	27
Tabela 3 – Custo fixo diário aproximado para processamento da farinha de resíduo de tomate	30

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradecer a Deus, sempre presente na minha vida me fazendo ver sua infinita magnitude, me dando força, coragem e saúde para nunca desistir dos meus sonhos.

Agradeço todas as pessoas que de uma forma ou de outra me ajudaram na realização desse trabalho, direta ou indiretamente.

Aos meus pais José Hernandes Marques e Maria Serrano Hernandes, pois sem eles eu não poderia ter realizado esse curso. Agradeço a eles por todos os momentos em que me deram forças para continuar. Agradeço pelo amor incondicional, carinho. Agradeço também minha esposa Cláudia Luciana de Sousa pela força para a realização do curso.

A professora Orientadora Suzane Martins por toda a ajuda e dedicação, ao auxílio no decorrer do desenvolvimento do trabalho, colaborando com toda sua experiência. Agradeço pelos conselhos que vou carregar pela vida toda, pela dedicação e preocupação, pela oportunidade e paciência principalmente nessa reta final.

Obrigado aos demais professores em especial a meu professor Erlon Alves Ribeiro e a professora Cinthia Maria Felicio por aceitar meu convite com prontidão para fazer parte da minha banca e também a minha co-orientadora Dayana Silva Batista Soares.

RESUMO

O tomate é um vegetal que pode ser consumida de diversas formas, tanto *in natura* quanto processado na forma de molhos e diversos outros produtos industriais, sendo um dos vegetais mais versáteis no mundo. A indústria produz todos os anos toneladas de resíduos de tomate que muitas vezes não tem um destino correto. Objetivou-se neste estudo desenvolver uma farinha a partir do resíduo do despulpamento do tomate industrial, determinar suas características físicas, químicas e microbiológicas, verificar sua viabilidade financeira e utilizar como ingrediente na indústria de alimentos. Foram realizadas determinações físicas, químicas e microbiológicas tanto no resíduo de tomate *in natura* (RT) e na farinha de resíduo de tomate seco a 60° C (FRT). No RT obteve-se 2,33 % de lipídeos, 8,38 % de proteínas, 1,21 % de cinzas, 6,95 % de fibra bruta e 7,37 % de licopeno. Nas análises da FRT, como resultados obteve-se 10,43 % de lipídeos, 21,62 % de proteína, 3,41 % de cinzas, 18,41 % de fibra bruta e o teor de licopeno encontrado foi de 8,76 %. Devido ao seu alto valor energético e boas fontes de proteínas, fibras, carboidratos e teor de licopeno, a farinha do resíduo poderia ser utilizada em produtos funcionais, dietéticos, entre outros. As análises microbiológicas realizadas no RT e FRT não apresentaram contaminação por *Salmonella spp.*, coliformes termotolerantes, totais, contagem de estafilococos coagulase positiva. A viabilidade econômica demonstrou que o produto desenvolvido é viável comercialmente, tendo uma boa composição nutricional e que pode ser utilizado no desenvolvimento de novos produtos na indústria de alimentos.

Palavras chave: *Lycopersicon esculentum Mill.*, resíduo agroindustrial, qualidade.

ABSTRACT

The tomato is a plant that can be consumed in various forms, both in nature as processed into various sauces and other industrial products and is one of the most versatile plants in the world. The industry produces every year tons of tomato waste that often do not have a correct destination. The aim of this study to develop a meal from the waste pulping of industrial tomato, determining their physical, chemical and microbiological characteristics, verify their financial viability and use as an ingredient in the food industry. physical, chemical and microbiological determinations were carried out both in tomato residue in natura (RT) and the residue dried tomato flour at 60 ° C (FRT). In RT yielded 2.33% fat, 8.38% protein, 1.21% ash, 6.95% crude fiber and 7.37% of lycopene. In the analysis of FRT, as results obtained se10,43% fat, 21.62% protein, 3.41% ash, 18.41% crude fiber and lycopene content found was 8.76%. Due to its high energy and good sources of protein, fiber, carbohydrates and lycopene content, residue of flour could be used in functional products, diet, among others. Microbiological analyzes at RT and FRT not contaminated by *Salmonella* sp., Fecal coliforms, total, coagulase positive staphylococci count. The economic viability showed that the developed product is commercially viable, having a good nutritional composition which can be used in the development of new products in the food industry.

Keywords: *Lycopersicon esculentum* Mill., agroindustrial waste, quality.

1 INTRODUÇÃO

O tomate é uma das vegetais mais disseminadas em todo o mundo em plantios comerciais para consumo “in natura” dos frutos, em hortas caseiras e em lavouras para atender a demanda de indústrias de atomatados. O tomate é também muito versátil, podendo ser consumido *in natura*, na forma de saladas, ou processado na forma de molhos, *ketchup*, extrato, purê e polpa de tomate, entre outros.

A indústria de alimentos produz uma série de resíduos com alto valor de reutilização, mas que geralmente não são reaproveitados. Para que estes resíduos não acabem sendo desprezados no meio ambiente, são muitas vezes utilizados como ração animal, mesmo tendo potencial para serem explorados como ingredientes em produtos alimentícios, o que dentre outros fatores, minimizaria o impacto ambiental destes tipos de indústrias na região onde estão situadas e ainda agrega-se valor aos produtos do mercado.

Muitos resíduos são ricos em compostos bioativos, amplamente reconhecidos pelas suas propriedades promotoras de saúde e aplicações tecnológicas, tais como antioxidantes e antimicrobianos, representando, portanto, potenciais fontes naturais destas substâncias.

A reutilização de resíduos gerados pela indústria de alimentos além de trazer benefícios ambientais, a pesquisa vai contribuir com a redução os preços, com a utilização dos antioxidantes naturais.

As indústrias que processam tomates, goiabas, setor sucroalcooleiro, vinícolas e resíduos de folhas e talos de legumes e hortaliças, pode ser alvo de pesquisas, pois são resíduos com alto potencial de qualidade nutricional.

A grande produção de atomatados no Brasil também implica na geração de uma grande quantidade de resíduos. Entretanto, estudos sobre a funcionalidade e aplicabilidade dos resíduos de tomate, ainda são escassos. Desta forma, objetivou-se neste estudo desenvolver uma farinha a partir do resíduo do despulpamento do tomate industrial, determinar suas características físicas, químicas e microbiológicas, verificar sua viabilidade financeira para se utilizar como ingrediente na indústria de alimentos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 TOMATE

2.1.1 Histórico

O tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é uma dos principais frutos produzidos no Brasil, chegando ao mercado todos os anos, 1,5 milhões de toneladas. O tomateiro tem sua origem nas regiões andinas do Peru, Bolívia e Equador e seu fruto era chamado pelos indígenas mexicanos de *tomati* ou *jitomate*. Quando os espanhóis chegaram à América, o tomate já era utilizado no México e em vários outros locais da América Central e do Sul. Levado para a Europa começou a ser ali cultivado no Século XVI, mas seu consumo difundiu-se e ampliou-se somente no Século XIX. No Brasil, a cultura do tomateiro - da família das solanáceas, da qual também fazem parte a batata, a berinjela, a pimenta e o pimentão, entre outras hortaliças - se acha concentrada nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro e Goiás, que respondem por 80% do volume comercializado. Entretanto, ainda que em menor escala, planta-se tomate nos demais Estados brasileiros, calculando-se que a área plantada no país atinja cerca de 25.000 ha (EMBRAPA, 1993).

A produtividade média nacional é da ordem de 50.000 kg por hectare, mas há regiões onde os agricultores chegam a colher 90.000 kg por hectare. O cultivo do tomateiro estaqueado é o mais tecnificado, mas exige também muito trabalho. O amarrio dos ramos, a desbrota e outras operações são bastante dispendiosas, mas o sistema tutorado garante a colheita de produto de qualidade, para mesa. Em períodos de menor oferta desse tipo (de maio a setembro) é comum a entrada de tomate tipo industrial no mercado de produto para mesa. Mais recentemente passou a crescer em proporção significativa a cultura do tomateiro em estufas ou sob cobertura de plástico, com o objetivo de proteger as plantas contra o frio e a chuva. Essa tecnologia tem permitido aos agricultores do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná colher tomate no inverno e aos de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro, durante o período chuvoso (EMBRAPA, 1993).

O Brasil é o maior produtor de tomate para processamento industrial (tomate rasteiro) da América Latina e ocupa a nona posição mundial (IBGE, 2010). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2016), no ano de 2015, a produção brasileira foi de quase 4,2 milhões de toneladas e de mais de 3,6 milhões de toneladas até o mês de setembro de 2016, devendo superar o ano anterior.

Estima-se que um terço da produção brasileira de tomate seja destinado ao processamento industrial para fabricação de alimentos como molhos, extratos, polpas, catchups, sucos, etc. (GAMEIRO et al., 2007). O tomate pode ter uma composição química média de 95,5% de água, 3,4% de hidratos de carbono, 1% de proteínas, 0,3% de gorduras e 0,5% de sais (TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2014). É um fruto altamente perecível, frágil para colheita e para movimentação logística, podendo haver perdas agrícolas em quantidade e qualidade (GAMEIRO et al., 2007)

2.1.2 Processamento do tomate industrial

O tomate é um fruto climatérico altamente perecível e técnicas adequadas de conservação pós-colheita podem contribuir para minimizar suas perdas e agregar valor ao produto. Este fruto através de processamentos específicos e adequados pode dar origem a inúmeros produtos, a maioria deles de elevado consumo no Brasil. Assim pode-se obter: extrato, suco, purê, ketchup, polpa concentrada, molhos, tomate seco, tomate em pó, geleia, tomate despelado inteiro, tomate cubetado sem pele e sementes, tomate fatiado, dentre outros (CAMARGO, HAJ-ISA & QUEIROZ, 2007).

Os dois principais derivados do tomate no Brasil são o extrato concentrado e os molhos prontos, ambos obtidos a partir do processamento do tomate triturado. Tais produtos se diferenciam quanto ao teor de sólidos solúveis (°Brix), sabor, acidez, cor, espessura do pericarpo e quanto à facilidade de remoção da pele (MELO; VILELA, 2005).

Extrato de tomate é o produto resultante da concentração da polpa de frutos maduros e são do tomateiro *Solanumlycopercicum* por processo tecnológico adequado. O produto é designado por “Extrato de Tomate”, podendo também ser denominado de “Massa de Tomate” ou “Concentrado de Tomate”. O extrato de tomate deve ser preparado com frutos escolhidos e não deve conter pele e sementes. O produto deve estar isento de fermentações e não indicar processamento defeituoso (BRASIL, 1978).

O processamento industrial compreende, de forma resumida, as seguintes etapas: recebimento, lavagem, seleção, trituração, tratamento térmico, despulpamento e refinamento, evaporação, pasteurização, envasamento (galões ou latas) e resfriamento. Os derivados são elaborados a partir da polpa concentrada armazenada em latas ou tambores (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2011). Os tomates ao entrarem nas linhas de processamento, sofrem inicialmente uma lavagem com água potável e clorada. Após a operação de lavagem, os tomates serão escolhidos por uma seleção manual feita por meio de uma esteira provida de

roletes rotativos que faz com que os tomates girem e facilitem assim o processo de seleção; neste processo são retirados os tomates inadequados tais como: verdes, desintegrados, descoloridos, entre outros. É feito um processo de seleção por meio de esteiras. Após a fase de seleção, os tomates irão passar por outras fases que são: trituração, despulpamento e refinação, concentração e por último a pasteurização (SEBRAE, 2015).

O tomate é uma fruta que apresenta um curto período de vida útil e após a sua colheita torna-se necessária a sua rápida utilização, mesmo as técnicas de transformação do tomate no processo de industrialização utilizando poucas etapas de fabricação (SILVA & GIORDANO, 2000).

Os tomates destinados a produção de extrato de tomate, devem se apresentar com boa cor e firmes, em ponto de maturação adequado, isto é, nem verdes e nem excessivamente maduros, livres de materiais estranhos o que deverá assegurar um produto final de boa qualidade (SEBRAE, 2015).

2.1.3 Constituintes do tomate

Segundo Monteiro (2008), o tomate é um fruto que contém poucas calorias e gorduras. Os tomates possuem em sua composição basicamente água, açúcar (glicose e frutose), ácidos (ácido acético, ácido lático e ácido málico), vitamina C e pró-vitamina A (β -caroteno) e, também, traços de fósforo, ferro e potássio. A fruta crua apresenta, ainda, cerca de 30 mg/kg de licopeno, carotenóide presente em frutas com coloração avermelhada, que possui propriedades antioxidantes.

SILVA et al. (2009) em análise da composição química de amostras do resíduo de tomate 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, 40,65 e 35,86% de fibra bruta, 3,78 e 4,81% de matéria mineral, 64,55 e 72,25% de carboidratos totais, 5.329 e 5.063 kcal/kg de energia bruta, respectivamente.

A composição do tomate sofre mudanças durante a maturação, bem como o cultivo e região, de forma que alguns parâmetros físicos e químicos devem ser observados para estabelecer os níveis de cada constituinte (MACHADO, 2002).

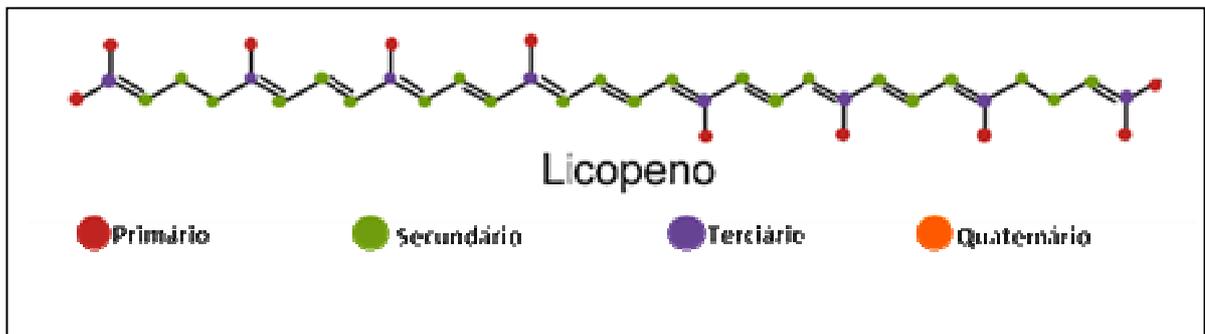
O processamento térmico do tomate durante a produção de atomatados, pode acarretar importantes alterações nas suas características sensoriais e no teor de compostos

antioxidantes, alterando o potencial antioxidante deste fruto. As condições de tempo e temperatura são determinantes para o aumento ou diminuição da atividade antioxidante total (AAT) do tomate. Temperaturas entre 60 e 80 °C favorecem a formação e o acúmulo de isômeros *cis*, enquanto temperaturas maiores (100 e 120 °C) favorecem o rompimento das paredes celulares, aumentando a extração do licopeno em purê de tomate (SHI et al.,2004).

2.1.3.1 Licopeno

O tomate possui grande valor nutricional devido aos seus constituintes, dentre os quais está o licopeno. O licopeno é um carotenoide antioxidante de cor avermelhada encontrado em vegetais como tomate, goiaba, pitanga, melancia, etc. (LEMOS JÚNIOR, BRUNELLI e LEMOS, 2011). Existem em média 600 pigmentos carotenóides encontrados na natureza e 25 no plasma e tecidos humanos, estando o licopeno incluído em ambos, este caracteriza-se por estrutura simétrica e acíclica, constituído por átomos de carbono e hidrogênio, com 11 ligações duplas conjugadas e 2 ligações não conjugadas, conforme figura 1 abaixo, (WALISZEWSKI & BLASCO, 2010). Sendo ainda um pigmento sem atividade provitamina A, apesar do seu efeito protetor contra radicais livres. (WALISZEWSKI & BLASCO, 2010).

Figura 1 – Cadeia estrutural do licopeno



Estudos apontam uma ação antioxidante dessa substância, sendo, portanto, sugerido na prevenção de câncer e doenças cardiovasculares (SHAMI e MOREIRA, 2004; PALOMO et al., 2010). Cerca de 85% do licopeno consumido vem do tomate ou seus derivados, com evidência de que 80 a 90% dos carotenoides presentes nesse vegetal é de licopeno, servindo assim como corante natural ou como um complemento nutricional (MORITZ & TRAMONTE, 2006; GALICIA et al., 2008).

O câncer de próstata é a neoplasia mais diagnosticada entre homens nos países desenvolvidos, apresentando-se como a segunda causa de morte por câncer nesses países. É uma patologia relacionada com o avanço da idade e sua incidência aumenta progressivamente

com esse processo (FONTANA et al.,2009). Esses autores apontam também que há evidências de que o aparecimento do câncer de próstata é favorecido pelos hábitos alimentares ocidentais, como o consumo de alimentos hipercalóricos e hiperlipídicos, ricos em ácidos graxos saturados, assim como pobre em vitamina E, selênio, licopeno e fibras.

De acordo com Nguyen, Schwartz (1999), existem diversas fontes de licopeno em tomates e poder ser classificadas em mg/100g de acordo com os seguintes alimentos:

- Tomate Fresco 3,1 - 7,74 (mg/100g peso seco);
- Tomate Processado 11,21 (mg/100g peso seco);
- Suco de Tomate Processado 7,83 (mg/100g peso seco);
- Sopa de Tomate Enlatada 3,99 (mg/100g peso seco);
- Pasta de Tomate Enlatada 30,07 (mg/100g peso seco);
- Catchup 16,60 (mg/100g peso seco).

Além disso, ao contrário do que se acredita, produtos derivados do tomate, como molhos e pastas, contêm licopeno em maior quantidade do que a fruta natural (LEMOS JÚNIOR 2011).

2.2 APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS

Com o constante aumento da capacidade produtiva que tem ocorrido na indústria alimentícia em todo o país, a geração de resíduos agroindustriais ou subprodutos também têm aumentado consideravelmente. Esses resíduos em geral são considerados como custo operacional para a maioria das indústrias e também fonte de contaminação ambiental, de forma que agregar valor a ele é uma solução socioeconômica e ambiental (Souza et al. 2011).

Dar a esses resíduos um destino adequado é um dos grandes desafios da humanidade. No Brasil poucos são os casos de destinação final correta dos resíduos industriais. Além disso, atualmente, a legislação trás o princípio da responsabilidade do gerador que trata a responsabilidade desde a geração, estocagem, armazenamento, transporte, tratamento até a disposição final do resíduo, de modo que, como um meio mais fácil, muitas indústrias acabam vendendo os resíduos para serem utilizados como rações animal (LIMA, 2007).

Segundo Miranda et al. (2013), os resíduos são de grande interesse para as indústrias de alimentos devido ao baixo custo e geralmente alto valor nutritivo, e podem, ainda enriquecer um produto sem grandes alterações em seu custo de produção, que tem com consequência um menor preço para o consumidor.

Visando diminuição dos custos nos processos de agroindustrialização de matérias-primas vegetais, investigações têm sido realizadas para a transformação de resíduos em subprodutos e, deste modo, agregar valor ao sistema como um todo (SAITO; CABELO; FUKUSHIMA, 2006).

Estima-se que no Brasil, taxa anual de processamento seja de 1,28 milhões de toneladas de tomate na indústria, gerando 256 mil toneladas de resíduos. Nas indústrias de processamento de tomate, 20% dessas perdas ocorrem durante o processamento (SILVA, et al. 2003).

A preocupação com o meio ambiente leva à viabilização de projetos que levam à sustentabilidade do sistema de produção industrial. Com isso, minimiza-se o impacto ambiental destes tipos de indústrias na região onde estão situadas e ainda agrega-se valor aos produtos do mercado (PELIZER; PONTINERI; MORAES, 2007).

2.2.1 Resíduo do despulpamento de tomate

O resíduo de tomate proveniente do tratamento industrial é um subproduto da agroindústria e resulta da moagem de sementes, cascas e aparas fibrosas dos pedúnculos de tomate, sendo caracterizado pelo seu perfil em aminoácidos e lipídeos e por sua característica fibrosa (SILVA et al., 2009).

Atualmente, a produção de tomate para processamento vem se concentrando na região Centro-Oeste. O estado de Goiás lidera a produção nacional de tomate, tendo a maior área plantada do país, cerca de 23% e produção superior a 1 milhão de toneladas (IBGE, 2011).

Nas indústrias produtoras de sucos e polpas de tomate, 5 a 10% do peso do fruto é tido como resíduo. Este é composto basicamente de sementes, cascas e pequena porção de polpa, sendo que a percentagem de tais frações é dependente do produto final. No caso, quando o fruto é destinado a produção de molho ou *ketchup*, há maior proporção de sementes no resíduo. O manejo do resíduo industrial de tomate representa sério problema de contaminação ambiental para a indústria. Entretanto, em virtude da disponibilidade e composição bromatológica 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 (CAMPOS, 2005; LIMA & LIMA, 1995).

Em função dos seus elevados teores de lignina e extrato etéreo, o consumo por animais podem ser comprometidos (FONDEVILLA et al., 1994). Ainda, a baixa degradação ruminal

in situ das sementes inteiras pode comprometer a utilização de resíduos constituídos em sua maior parte por C Quantidade considerável de sementes nas fezes de bovinos confinados. Além disso, a proteína associada à fibra, que representa boa parte da PB (proteína bruta) do alimento, apresenta baixa degradabilidade ruminal. Também, considerando o elevado teor de lipídeos, a inclusão do resíduo industrial de tomate pode incrementar o nível energético da dieta, o que é interessante na fase de terminação de bovinos (CAMPOS et al., 2007).

As maiores limitações na utilização de resíduos de hortifrutigranjeiros são a sua elevada umidade, elevando os custos com transporte e dificultando a conservação do material. Sendo que esta última pode ser conduzida de maneira prática, como secagem por meio de secador de rosca sem fim e com o seu alto valor nutritivo pode ser transformado em um produto de valor agregado como uma farinha para substituição parcial de farinha de trigo em pães, massas, devido ao seu alto valor de licopeno (CAMPOS, 2005; LIMA & LIMA, 1995).

Muitas são as justificativas para o aumento das pesquisas na área de aproveitamento de resíduos: diminuição do impacto ao meio ambiente causado pelo descarte desses subprodutos industriais; oportunidade de opção para a indústria em substituir os aditivos alimentares sintéticos por naturais, como forma de atender ao consumidor; pela diminuição das perdas pela indústria com consequente aumento de seus rendimentos.

2.3 SEGURANÇA ALIMENTAR

Para estabelecer se é possível reutilizar resíduos industriais é necessário primeiramente saber se este resíduo é seguro para ser consumido. Obedecendo a um manejo de cultura de acordo com os níveis estabelecidos pelos fabricantes de agrotóxicos, uma das formas de se determinar a qualidade de um alimento é pelo controle da qualidade procedendo-se a execução de testes físico-químicos, químicos e microbiológicos. A presença de patógenos é um dos principais fatores que pode afetar a segurança de um alimento. A microbiota de um alimento é constituída por micro-organismos associados à matéria prima e por contaminantes, que podem ser adquiridos durante os processos de manuseio e processamento e aqueles que tiveram condições de sobreviver aos processos aplicados durante o preparo do alimento. Esses micro-organismos podem contaminar alimentos em qualquer um dos estágios de produção, beneficiamento, manuseio, processamento, acondicionamento, distribuição e/ou preparo para o consumo (SOUZA, 2006).

A preocupação com a Segurança Alimentar aparece pela primeira vez na Idade Média e volta em pauta na Europa a partir da Primeira Guerra Mundial (1914-1918). Nessa época o

seu conceito tinha estreita ligação com o conceito de segurança nacional e com a capacidade de cada país produzir sua própria alimentação, de forma a não ficar vulnerável a possíveis embargos, cercos ou boicotes devido a razões políticas ou militares (SANTOS, 2007).

Segundo Pinto et al., (2009) para que um alimento seja seguro para o consumo, alguns fatores devem ser levados em consideração:

- a) Higiene: ambiental, dos alimentos, das mãos de manipulador, utensílios e equipamentos;
- b) Temperatura: de conservação de matéria – prima, de manipulação e preparo, de armazenamento do alimento, de exposição e distribuição;
- c) Tempo: de armazenamento, de manipulação e preparo, de exposição e distribuição.

Contaminações microbiológicas podem causar consideráveis perdas econômicas ao produtor e à indústria, além do risco potencial à saúde humana e animal, uma vez que pode estar associada com a produção de micotoxinas, que são metabólitos secundários tóxicos produzidos por fungos (FREITAS-SILVA et al., 2005).

O tempo entre a colheita e o processamento do tomate é geralmente curto, porém suficiente para o desenvolvimento de patógenos pós-colheita. Os danos mecânicos durante o transporte a granel, tais como cortes e ferimentos, e o amassamento dos frutos podem ser listados como os principais fatores relacionados às perdas pós-colheita. Recomenda-se para a redução da velocidade de proliferação desses microrganismos o armazenamento dos frutos em câmara fria, respeitando a faixa de temperatura de 10 °C a 12°C. Essa medida muitas vezes é muito complicada e até mesmo inviável, levando em consideração o enorme volume de tomate a ser processado pela indústria (MORETTI; CALBO; HENZ, 2000).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Os resíduos da industrialização do tomate (bagaço) foram doados pela indústria de processamento de tomate Conservas Olé, empresa parceira, localizada na cidade de Morrinhos - GO. Os experimentos foram realizados nos laboratórios de Agroindústria, Panificação e Química do Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos e no LCQA (Laboratório de Controle Qualidade Alimentar - UFG).

3.1 OBTENÇÃO DO RESÍDUO DE TOMATE *IN NATURA*

Os resíduos da industrialização do tomate (RT) foram coletados após a etapa de inativação enzimática, do processamento de polpa de tomate, representado pela Figura 2.

Figura 2 – Fluxograma do Processamento de Polpa de Tomate

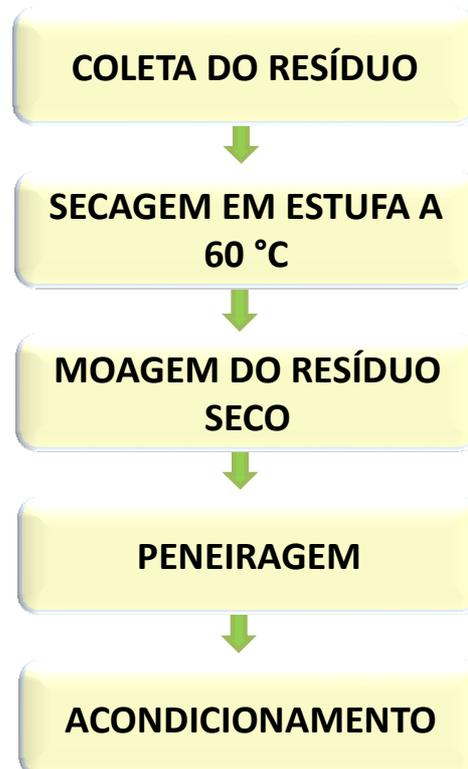


O resíduo foi coletado com 60% de umidade a 90°C e posteriormente armazenado em sacos de polietileno e submetido ao congelamento, devido a facilidade de fermentação.

3.2 SECAGEM DO RESÍDUO DE TOMATE

A Figura 3 mostra o fluxograma do processamento da farinha de resíduo de tomate obtido durante o processamento da polpa de tomate.

Figura 3 – Fluxograma de processamento da farinha do resíduo do tomate seca a 60° C.



Porções de RT foram secas em estufa com circulação de ar a 60°C por 24 horas até atingirem umidade final de aproximadamente 14%. Após secagem foram moídos em multiprocessador Wallita e peneirados em partículas com diâmetros entre 0,600 mm. A farinha feita com o resíduo de tomate seco (FRT) foi acondicionada em embalagens plásticas de polietileno de baixa densidade (PEBD) até a realização das análises.

3.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DO RESÍDUO DE TOMATE E DA FARINHA DE RESÍDUO SECO

3.3.1 Lipídios

Os lipídeos no Resíduo de Tomate *in natura* e no Resíduo de tomate Seco foram determinados por extração com solvente a frio, utilizando método de Bligh e Dyer (1959).

3.3.2 Proteína

No RT e RTS a determinação de protídeos baseada na quantificação de nitrogênio total presente na amostra, foi realizada de acordo com o método Micro - kjeldahl contido no manual do Instituto Adolf Lutz (IAL, 2008).

3.3.3 Resíduo Mineral Fixo (Cinzas)

O resíduo mineral fixo nas amostras de Resíduo de Tomate *in natura* e da Farinha do resíduo foi determinado por incineração em mufla à cerca de 550° C, segundo consta no manual Adolf Lutz (2008).

3.3.4 Umidade

A umidade nas amostras do resíduo e na farinha foi determinada através de perda por dessecação à vácuo em estufa à 105° C, conforme conta no manual IAL (2008). Resultados foram expressos em porcentagem.

3.3.5 Carboidratos Totais

A determinação de carboidratos totais, incluindo fibras, no RT e FRT foi feita por cálculo da diferença entre 100 gramas do alimento e a soma total dos valores encontrados para umidade, proteínas, lipídios e cinzas, de acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO (UNICAMP, 2011).

3.3.6 Valor calórico total

O valor calórico total foi calculado através do sistema Atwater, que dá os seguintes valores de macronutrientes: Proteínas: 4 kcal por grama; Carboidratos: 4 kcal por grama; Gorduras: 9 kcal por grama (FAO, 2003). Resultados foram expressos em kcal (Quilocalorias).

3.3.7 Teor de Licopeno

O teor de licopeno foi determinado segundo metodologia (RODRIGUES – AMAYA; KIMURA, 2004), valores obtidos foram expressos em mg/g. A leitura foi realizada em espectrofotômetro AAKER modelo BEL photonics, em 503 nm.

3.3.8 Acidez total titulável e pH

A acidez titulável foi determinada por volumetria, sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico (CARVALHO et al.,1990). A análise de pH foi realizada em medidor de pH digital, segundo metodologia de IAL (2008).

3.3.9 Sólidos Solúveis Totais (SST)

O teor de sólidos solúveis do RT e FRT foram determinados por refratometria conforme metodologia IAL (2008) utilizando-se refratômetro digital portátil, sendo os resultados expressos em °Brix.

3.4 DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DO RESÍDUO DE TOMATE UMIDO E SECO

3.4.1 Contagem de coliformes totais e termotolerantes

Para a contagem de coliformes totais e coliformes termotolerantes foram pesados $25 \pm 0,2$ g da amostra e adicionados 225 mL de solução salina peptonada 0,1% (H₂O), homogeneizados por 60 segundos em homogeneizador tipo *stomachere* foram efetuadas as demais diluições necessárias. A contagem foi realizada em triplicata nas diluições 10^{-1} , 10^{-2} ,

10^{-3} , em caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) a $35 \pm 0,5$ °C/24 - 48 ± 2 h, em estufa e foi observado se havia crescimento com produção de gás nos tubos. Sendo positivo (crescimento e/ou produção de gás) em seguida realizou-se contagem de coliformes totais, a partir dos tubos de LST transferiu-se uma alçada bem carregada de cada cultura para os tubos de Caldo Verde Brilhante Bile 2% (VB) e incubados a $35 \pm 0,5$ °C/24 - 48 ± 2 h.

Para a contagem de coliformes termotolerantes, a partir dos tubos de LST com produção de gás, transferiu-se uma alçada bem carregada de cada cultura para os tubos de Caldo *E. colie* foram incubados a $45,5 \pm 0,2$ ° C/24 \pm 2h em banho-maria. Logo após foram anotados os números de tubos com produção de gás para determinação do Número Mais Provável (NMP/g ou mL) (APHA, 2001).

3.4.2 Contagem de *Staphylococcus aureus*

Para contagem de *Staphylococcus aureus* foram pesados $25 \pm 0,2$ g da amostra do e adicionado 225 mL de solução salina peptonada 0,1% (H₂Op), homogeneizados por 60 segundos em homogeneizador tipo *stomacher*. A partir desta diluição foram efetuadas as demais diluições necessárias. A contagem de *Staphylococcus aureus* foi realizada em triplicata nas diluições 10^{-1} , 10^{-2} , 10^{-3} , na qual 0,1 mL da amostra foram semeados em Ágar Baird-Parker e as placas incubadas em estufa a 35-37 °C por 45 - 48h. Foram de 3 a 5 colônias típicas (negras brilhantes rodeadas por um alo claro) e atípicas (acinzentadas ou negras sem halo) de cada placa foram repicadas para caldo Infuso Cérebro Coração (BHI) e incubadas a 35 - 37 °C/18 - 24h. Para a identificação foi realizado com plasma de coelho liofilizado (APHA, 2001).

3.4.3 Determinação de presença/ausência de *Salmonella spp.*

A análise de *Salmonella spp.* foi realizada por determinação de presença/ausência. Primeiramente, pesou-se $25 \pm 0,2$ g da amostra e adicionou 225 mL de solução salina peptonada 1% tamponada (H₂Op), homogeneizados por 60 segundos no *stomacher* e incubados a 35 ± 2 °C/24 \pm 2h. Posteriormente, foi inoculado simultaneamente 1mL desta amostra em tubo contendo caldo tetrionato (TT) que foi incubado a 35 ± 2 °C/24 \pm 2h e caldo selinito cistina (SC) incubado a 42 ± 2 °C/24 \pm 2h. Em seguida, estas amostras foram estriadas separadamente em Ágar Enterico de Hectoen (HE) Ágar Bismuto Sulfito (BS) e Ágar Xilose Lisina Desoxicolato (XLD) e incubadas a 35 ± 2 °C/24 \pm 2h. Colônias

características foram confirmadas por testes realizados com Ágar Triplice açúcar Ferro (TSI) e Ágar Lisina Ferro (LIA). Os resultados foram expressos em presença ou ausência de *Salmonella spp.* (FDA, 2007).

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados foram submetidos à análise estatística, pelo teste T de student a 5% de probabilidade ($P \leq 0,05$), no programa ASSISTAT versão 7.7 beta (SILVA, 2014).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 consta a composição centesimal e as análises químicas do RT e da FRT.

Tabela 1 – Composição centesimal e análises químicas do resíduo do tomate *in natura* e da farinha do resíduo de tomate seca a 60°C.

Análises	*RT	**FRT (60°C)
Umidade	69,15± 1,09 ^b	8,48±0,05 ^a
Lipídios	2,33 ±0,31 ^a	10,43 ±0,18 ^b
Proteína	8,38 ±0,01 ^a	21,62 ±0,44 ^b
Resíduo mineral fixo (Cinzas)	1,21 ±0,06 ^a	3,41 ±0,22 ^b
Fibra bruta	6,95 ±1,13 ^b	18,41±2,08 ^a
pH	4,74±0,02 ^a	4,84±0,03 ^b
Acidez	0,51±0,02 ^b	0,9±0,01 ^a
°Brix	4,13±0,12 ^a	5,57±0,06 ^b
¹ Carboidratos totais	18,93±1,38 ^b	56,05 ±0,67 ^a
² Valor calórico total	130,1± 3,33 ^a	404,58±1,4 ^b
Teor de licopeno	7,37±0,20 ^b	8,76±0,51 ^a

¹Valores de carboidratos calculados por diferença ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$). ²Valores expressos em kcal. (100g^{-1}). As letras minúsculas diferentes em uma mesma linha apresentam diferença estatística significativa entre si pelo teste T student ($P < 0,05$). Valores expressos em $(\text{g} \times 100)^{-1}$.

*Resíduo de Tomate *in natura*.

** Farinha de resíduo de tomate seca à 60°C.

Pode-se observar que os valores de proteína, lipídios, e carboidratos aumentaram com a secagem do resíduo a 60°C. A FRT tem um alto teor de proteínas (21,62%), e um alto valor

energético (404,58%), podendo ser adicionada em alimentos com o objetivo de aumentar o valor nutricional.

Navárrro-González et al. (2011), estudaram a composição química dos dois lotes de casca de resíduo de tomate secos, A e B, e encontraram resultados semelhantes a FRT deste trabalho, onde são ricos em fonte de fibra bruta , 57,7 e 66,3% e carboidratos, 28,0 e 23,8 %, respectivamente, e contêm baixas frações de massa de gordura (1,5 e 1,89 %) , proteína (1,7 e 0,99 %) , cinzas (3,0 e 1,9 %) , e acidez titulável (0,12 e 0,02 %), pH (4,5 e 5,63%). A composição da casca do tomate é interessante do ponto de vista nutricional, porque poderia ser utilizado como suplemento para fibra rica em alimentos processados. Também podem ser destinados para ração animal, pois os teores de metais pesados , tais como o Pb , Cd, As e Hg, são inferiores aos valores máximo permitido por legislação. Pode ser observar variação entre a composição centesimal desses dois lotes estudados e algumas diferenças, pois a FRT tem em sua composição também semente do tomate.

Em estudo da fibra da casca de tomate industrial em Extremadura, Espanha, Navárrro-González et al. (2011), encontraram valores próximos aos encontrados neste trabalho, 13,30% de proteína, 6,01% lipídios totais, 5,71% de umidade, 3,01% de cinzas e 4 mg/100g de licopeno. Este estudo revelou que a fibra da casca do tomate é rica em fibra insolúvel poderia ser usada como um suplemento alimentar para melhorar as características físicas, químicas e propriedades nutricionais dos alimentos e também ser aplicado como um ingrediente funcional, em muitas potenciais aplicações: como um substituto de volume, espessamento ou agente de textura em o desenvolvimento de alimentos com baixo teor de gordura, como uma fonte rica em fibra dietética; e com ação de melhoramento antioxidante.

Ainda Navárrro-González et al. (2011) no entanto, a cor e o *flavor* devem ser considerados em suas aplicações para evitar um efeito negativo sobre as características sensoriais do alimento ao qual é adicionada. No presente estudo, os resultados das análises na farinha do resíduo seco, demonstraram que o mesmo tem boa quantidade de proteínas e fibra bruta, e tem baixa quantidade de lipídeos, podendo ser adicionados em alimentos com objetivos funcionais e/ou dietéticos, além de alimentos de panificação para pessoas com restrições ao glúten, visto que a farinha desenvolvida não possui a substância.

Foram encontrados valores superiores neste trabalho, apresentando 7,37 mg/100 g de licopeno no RT e 8,76 mg/100g na FRT segundo Tabela 2. O aumento da disponibilidade do licopeno devido ao processamento térmico e homogeneização mecânica foi confirmado superior na polpa do tomate em relação ao tomate in natura, segundo estudos de Van Het Hof et al. (2002).

Segundo Shirahige et al. (2010) o teor de sólidos solúveis é uma das principais características dos frutos em relação ao sabor, visto que é nesta fração que se encontram os açúcares e os ácidos. Este teor é também indicador da qualidade dos frutos e dos seus subprodutos. Quanto maior for o teor de sólidos solúveis, maior será o rendimento industrial.

Valores próximos ao encontrados nesse estudo, para RT e FRT, foram encontrados por Shirahige et al. (2010) em tomates in natura dos segmentos Santa Cruze Italiano em diferentes híbridos próximos. No que se refere ao grupo Italiano, ‘THX-04’ e ‘THX-05’, ambos com 4,9% de sólidos solúveis, mostraram-se superiores aos híbridos comerciais Sahel (4,2%) e Giuliana (4,1%). Essas diferenças se devem, provavelmente, à característica genética de cada cultivar. Resultados similares foram encontrados no experimento realizado por Shirahige et al. (2009), utilizando os mesmos híbridos experimentais. Ferreira (2001) obteve valores entre 3,57% a 3,75% para frutos de ‘Santa Clara’ produzidos em campo. Já Carvalho & Tessarioli Neto (2005) relataram valores de 4,49% para ‘Débora Max’ e 5,05% para ‘Andréia’, sendo essa última cultivar pertencente ao grupo Italiano ou Saladete.

A acidez titulável (AT), representada pelo teor de ácido cítrico, influencia principalmente o sabor dos frutos e varia de acordo com a variedade, genótipos do fruto (Giordano et al., 2000). Os valores da acidez titulável variaram de 0,41% (THX-02) a 0,34% (THX-01) para genótipos do grupo Santa Cruz, e de 0,36% (THX-04) a 0,28% (‘Netuno’) do segmento Italiano, próximos dos valores encontrados nesse estudo para RT e FRT, 0,51 e 0,9% respectivamente.

Abaixo, na Tabela 2, seguem os resultados das análises microbiológicas de coliformes totais, termotolerantes, estafilococos coagulase positiva e *Salmonella ssp.* realizadas no RT e na FRT.

Tabela 2 – Análises microbiológicas realizadas no resíduo de tomate *in natura* e na farinha do resíduo de tomate seca a 60°C.

Análises microbiológicas	RT	FRT
Coliformes a 45°C ¹	Ausente	Ausente
Coliformes a 35°C ¹	Ausente	Ausente
Estafilococos coagulase positiva ²	Ausente	Ausente
<i>Salmonella spp</i>	Ausente	Ausente

*(BRASIL, 1997). ¹NMP.g⁻¹ de amostra. ²UFC.g⁻¹ de amostra.

As análises microbiológicas mostraram ausência para coliformes totais, termotolerantes, estafilococos coagulase positiva e *Salmonella spp.*, evidenciando que com o RT foi coletado na etapa após a inativação enzimática, onde a polpa já havia sido elevada a

90°C, eliminando possível contaminação tendo como origem a matéria-prima ou contaminação durante o processamento.

Ferreira et al. (2010) não encontraram a presença de *Samonella spp.* em 25 gramas, coliformes fecais (UFC .g⁻¹) e coliformes totais (UFC .g⁻¹) em tomates frescos. Apenas uma amostra convencional no estágio verde maduro, em que foram detectados coliformes totais (UFC .g⁻¹), ainda que bem abaixo de 10², indicada pela RDC 12 (Brasil, 2002). Contaminação de 55,88% por *Escherichia coli* foi encontrada por Pacheco et al. (2002) e Silva e Gallo (2003), que encontraram 2,4 × 10¹ UFC/g de coliformes totais em tomates frescos. Não foram encontrados estudos com análises microbiológicas com resíduos de tomate após o processamento.

No presente estudo tendo em vista que todas as análises microbiológicas feitas demonstraram ausência de contaminantes patogênicos, pode-se dizer que o resíduo e a farinha são seguros do ponto de vista microbiológico para a utilização em produtos industrializados, não apresentando risco para o consumidor.

5 FLUXO DE PROCESSO INDUSTRIAL E VIABILIDADE ECONOMICA DA SECAGEM DO RESÍDUO DE TOMATE INDUSTRIAL PARA PRODUÇÃO DE FARINHA

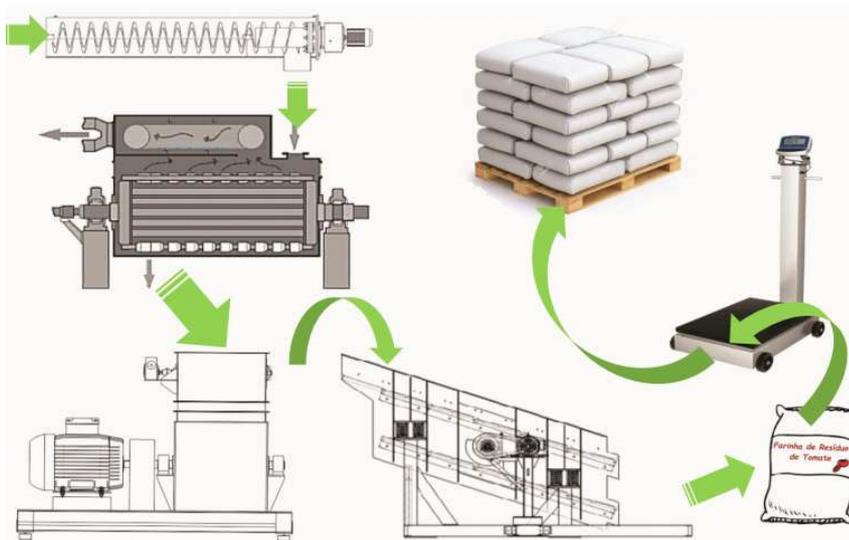
A indústria de alimentos é grande responsável pelo faturamento na economia brasileira, representando mais de 9% do Produto Interno Bruto (PIB) do país na última década, chegando a um faturamento na ordem de 291,6 bilhões de reais em 2009 (61,7 bilhões de reais oriundos de exportações, cerca de 20% dos totais do Brasil) e responsável no mesmo ano por 1.437.800 postos de empregos (ABIA, 2010).

Para o processo industrial de farinha, mostrado na Figura 5, o resíduo é enviado através de rosca sem fim transportadora até o secador térmico, onde o resíduo do peneiramento é seco em um túnel de secagem por resistências elétricas em processo contínuo, após chegar a umidade desejada o resíduo seco é triturado e passado por uma peneira vibratória de 0,5mm e pode ser acondicionado em embalagem apropriada e pesado e armazenado.

Figura 4 – Fluxograma de processamento da farinha em processo industrial.



Figura 5 – Proposta do processamento da farinha em processo industrial.



Em relação a viabilidade econômica para a produção da farinha de resíduo de tomate, estima-se que a capacidade mínima de produção diária de farinha em uma planta industrial de processamento de 22.000 kg/hora de tomate *in natura* seja de aproximadamente 60 kg/hora de

resíduo úmido (umidade média de 60%) onde será obtido 14 kg/hora de farinha processada, ou seja, uma produção de 336 kg dia. A Tabela 3 apresenta o custo fixo diário, calculado com base nas informações da matéria-prima, embalagem e demais custos.

Tabela 3 – Custo fixo diário aproximado para processamento da farinha de resíduo de tomate

Itens	Custo diário
Equipamentos	R\$ 533,00
Energia	R\$ 15,00
Matéria-prima	R\$ 0,00
Embalagem	R\$ 20,00
Custo salarial	R\$ 26,00
Total	R\$ 594,00

Fonte: próprio autor

O valor de venda foi determinado dividindo o custo total diário pela quantidade de kg de farinha produzida diariamente, sendo o resultado multiplicado por 1,30% (índice para implementação de lucro), conforme cálculo abaixo:

$$\text{Valor de venda} = \frac{\text{Valor total}}{\text{Quantidade de farinha produzida por dia}} \times 1,30$$

$$\text{Valor de venda} = \frac{\text{R\$ 594,00}}{336} \times 1,30$$

$$\text{Valor de venda} = \text{R\$ 2,30}$$

O valor de venda por kg de produto produzido foi de R\$ 2,30 frente à farinha de trigo que possui valor médio de R\$ 2,40 no mercado, será obtido um ganho de aproximadamente 4% do valor. Este valor é referente a um ano de safra, ou seja, a base de cálculos dos equipamentos foi feita para uma safra que dura aproximadamente 150 dias, se estender a safra o custo diminui ainda mais. Já para a segunda safra, todo equipamento já estaria quitado.

Entretanto, para a empresa, que atualmente é vendido o resíduo úmido a R\$ 21,00 a tonelada, ou seja, em um dia de resíduo úmido a empresa fatura R\$ 30,24, já com a farinha passaria a faturar bruto R\$ 772,80 menos R\$ 594,00 de investimento, obtendo-se R\$ 178,80 livre diariamente.

6 CONCLUSÃO

O resíduo de tomate *in natura* e a farinha do resíduo de tomate apresentam alto valor energético e boas fontes de proteínas, fibras, licopeno e carboidratos. Tanto no resíduo quanto na farinha não foi detectada a presença de *Salmonella spp.*, coliformes termotolerantes, totais ou contagem de estafilococos coagulase positiva.

Pode-se dizer então, que a farinha produzida com o resíduo do despulpamento do tomate industrial tem grande potencial para se utilizar como ingrediente na elaboração de novos produtos, podendo, além de agregar valor ao resíduo de tomate, atenuar alguns problemas econômicos, sociais, ambientais e de saúde pública, além de gerar alternativas para obter alimentos mais acessíveis à população e com melhores características nutricionais. Podendo também avaliar a possibilidade de utilização do resíduo apenas seco para fabricação de ração animal, uma vez que o investimento é menor.

Para tal desenvolvimento será necessário a implementação de testes de análise sensorial a fim de obter resultados de misturas para que faça sua aceitabilidade em testes futuros.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIA, 2010 (**Associação Brasileira das Indústrias da Alimentação**). Ficha Técnica. Disponível em: <<http://www.abia.org.br/anexos/fichatecnica.pdf>>. Acesso em 22 de agosto de 2015.

APHA – AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. 4. ed. Washington: APHA, 2001, 676 p.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Can. J. Biochem. Physiol.**, v. 37, n. 8, p. 911-917, 1959.

BRASIL, 1978. **Extrato de Tomate**. Resolução CNNPA nº12.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. RESOLUÇÃO RDC nº 275, 21 de outubro de 2002. **Regulamento Técnico de Procedimentos Operacionais Padronizados aplicados aos Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos e a Lista de Verificação das Boas Práticas de Fabricação em Estabelecimentos Produtores/Industrializadores de Alimentos**. Publicada no DOU. N. 206, de 23 de outubro de 2002, Seção 1, página 126

CAMARGO, G. A.; HAJ-ISA, N.; QUEIROZ, M. R. **Avaliação da qualidade de tomate seco em conserva**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande-PB, v.11, n.5, p.521-526, 2007.

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

CAMPOS, W.E; BORGES, A.L.C.C; SATURNINO, H.M; 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, 2007.

CARVALHO, C. R. L; MANTOVANI, D. M. B; CARVALHO, P.R.N; MORAES, R. M. 1990. **Análises Químicas**. Manual Técnico. Campinas: 121p.

EMBRAPA, **Coleção Plantar – Tomateiro (para mesa)**, Brasília DF, 1993.

EMBRAPA HORTALIÇAS (Brasil). **Cultivares de tomate**. 2011. Disponível em: . Acesso em: 31 jul. 2016.

FAO – Food Nutrition Paper 77, 2003.

FDA-FOOD AND DRUG ADMINISTRATION, 2007. **Bacteriological analytical manual**. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~eban/ban-4html>>. Acesso em: 10 dez. 2015.

FERREIRA, S. M. R. et al. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, vol. 30 n.4, p. 858-864, 2001.

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.

FONTANA, C. M. L.; et al. El índice de massa corporal y la dieta afectan el desarrollo del cáncer de próstata. **Actas Urol Esp**. Madrid, v.33, n.7, p. 741-746, jul.-ago. 2009.

GALICIA, R. M. et al. Stability of lycopene in cv. Saladette tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.) stored under different conditions. **Rev. Mex. Ing. Quím.** México, v.7, n.3, p. 253-262, dez. 2008.

GAMEIRO, A.H.; CAIXETA-FILHO, J.V.; ROCCO, C.D.; RANGEL, R. 2007. **Estimativas de perdas no suprimento de tomates para processamento industrial no estado de Goiás. Informações Econômicas**, SP, v. 37, n. 7, jul.

GIORDANO, L. B.; RIBEIRO CS da. Origem botânica e composição química do fruto. In: SILVA J. B. C. da; GIORDANO L. B. (Orgs.) **Tomate para o processamento industrial**. Brasília DF: Embrapa Comunicação para transferência de Tecnologia/ Embrapa Hortaliças. 2000. p. 36-59

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed., 1.ed. digital. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo - SP, 2008.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola. 2010**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_201009.pdf> Acesso em: 20 de dez. 2015.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento Sistemático da produção Agrícola: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil**. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro v.24 n.02 p.1-82 fev.2011

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola. Setembro 2016**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/>>. Acesso em: 3 fev. 2016.

LEMONS JÚNIOR, H. P.; BRUNELLI, M. J.; LEMOS, A. L. A. **Licopeno. Diagn Tratamento**. São Paulo, v. 16, n.2, p.71-74, out.-dez, 2011.

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. Norberto et al., (2007).

MACHADO, A. Q.; ALVARENGA, M.A.R.; FLORENTINO, C.E.T. **Ocorrência de frutos não comerciais de tomate italiano (saladete) sob diferentes densidades de plantio e sistemas de poda**. 2002. 90 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, 2002.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Desafios e perspectivas para a cadeia brasileira do tomate para processamento industrial. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.1, p.154-157, 2005.

MONTEIRO, C. S.; BALBI, M. E.; MIGUEL O. G.; PENTEADO, P. T. P. S.; HARACEMIV, S. M. C. QUALIDADE NUTRICIONAL E ANTIOXIDANTE DO TOMATE “TIPO ITALIANO”. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.19, n.1, p. 25-31, jan./mar. 2008.

MIRANDA, A. A.; CAIXETA, A. C. A.; FLÁVIO, E. F.; PINHO, L. Desenvolvimento e Análise de Bolos Enriquecidos Com Farinha da Casca do Maracujá (*Passiflora edulis*) Como Fonte de Fibras. **Alimentos e Nutrição = Brazilian Journal of Food and Nutrition**, Araraquara, v. 24, n. 2, p. 225-232, abr./jun. 2013.

MORETTI, C. L.; MATTOS, L. M. Análise de perigos e pontos críticos de controle (APPCC) manual específico para a produção integrada de tomate industrial. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 2009. 12p. Circular Técnica, 74.

MORITZ, B.; TRAMONTE, V. L. C. **Biodisponibilidade do licopeno**. Rev. Nutr. Campinas., vol.19, n.2, p. 265-273. Mar.-abr. 2006.

NAVARRO-GONZÁLEZ, I et al. Chemical profile, functional and antioxidant properties of tomato peel fiber. **Food Research International**, v. 44, n. 1, p. 1528–1535, 2011.

NGUYEN, M.L.; SCHWARTZ, S.J. **Lycopene: Chemical and Biological Properties**. Food Technology, v.53, n.2, p.38-45. 1999.

PACHECO, M. A. S. R. et al. Condições higiênic-sanitárias de verduras e legumes comercializados no Ceagesp de Sorocaba - SP. **Revista Higiene Alimentar**, v. 16, n. 101, p. 50-55, 2002.

PALOMO, I. et al. El consumo de tomates previene el desarrollo de enfermedades cardiovasculares y cáncer: antecedentes epidemiológicos y mecanismos de acción. **Idesia. Chile**, v. 28, n. 3, p.121- 129, set.-dez. 2010.

PELIZER, L.H.; PONTINERI, M.H.; MORAES, I.O. Utilização de resíduos agroindustriais em processos biotecnológicos como perspectiva de redução do impacto ambiental. **Journal of Technology Management & Innovation**, Santiago, v. 2, n.1, p.118-127, 2007.

PINTO, P.S.A.; GERMANO, M.I.S.; GERMANO, P.M.L. Queijos minas: problemas emergentes de vigilância sanitária. **Higiene Alimentar**, v.10, n.44, p.22-27, 2009.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B; KIMURA, M. Harvest Plus handbook for carotenoid analysis. Washington DC: **International Food Policy Research Institute (IFPRI)**. (Harvest Plustechnical monography series 2), 2004.

SANTOS, S. M. C.; SANTOS, L. M. P. **Avaliação de políticas públicas de segurança alimentar e combate à fome no período de 1995-2002: 1 - Abordagem metodológica**. Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 23, n. 5, 2007. Disponível em:<<http://www.bvsde.paho.org/texcom/nutricion/chaves.pdf>>. Acesso em: 15 fev. 2009.

SAITO, I.; CABELO, C.; FUKUSHIMA, R. S. Caracterização das fibras do farelo de

mandioca residual após tratamento hidrotérmico. *Raízes e Amidos Tropicais*, Botucatu, v.2, p. 1-11, 2006.

SEBRAE (Brasil). **Processos de Industrialização de derivados do tomate**. Disponível em: <http://br.geocities.com/abgalimtec/molhotomate.html>. >. Acesso em: 10 dezembro de 2015.

SHAMI, N. J. I. E.; MOREIRA, E. A. M. **Licopeno como agente antioxidante**. *Rev. Nutr. Campinas*, v. 17, n.2, p. 227-236, abr.-jun, 2004.

SHI, J.; DAI, Y.; KAKUDA, Y.; MITTAL.; XUE, S. J. Effect of heating and exposure to light on the stability of lycopene in tomato purée. **Food Control**, v. 19, n. 1, p. 514-520, 2004.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. (org.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 168p.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B.; FURUMOTO, O. Cultivo de tomate para industrialização. In: Sistema de Produção, 1., 2003, **Brasília: Anais eletrônicos...** Brasília: EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA EM HORTALIÇAS, 2003.

SILVA, E. P.; SILVA, D. A. T.; BÔA-VIAGEM RABELLO, C.; LIMA, R. B.; LIMA, M. B.; LUDKE, J. V. Composição físico-química e valores energéticos dos resíduos de goiaba e tomate para frangos de corte de crescimento lento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.6, p.1051-1058, 2009.

SILVA, F. A. S. ASSISTAT-Assistência Estatística-versão 7.7 beta (pt). **Programa computacional**. Universidade Federal de Campina Grande Campus de Campina Grande-PB–DEAG/CTRN, 2014.

SILVA, J. B. C; GIORDANO, L. B. **Tomate para processamento Industrial** – Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.

SILVA, M. C.; GALLO, C. R. Avaliação da qualidade microbiológica de alimentos com utilização de metodologias convencionais e do sistema simplate. **Revista Higiene Alimentar**, v. 17, n. 107, p. 75-85, 2003.

SHIRAHIGE FH; MELO AMT; PURQUERIO LFV; CARVALHO CRL; MELO PCT. Produtividade e qualidade de tomates Santa Cruz e Italiano em função do raleio de frutos. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p 292-298, 2010.

SOUSA, C. P. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. **Revista APS**, v.9, n.1, p. 83-88, jan./jun. 2006.

SOUSA, M. S. B. et al. Caracterização Nutricional e Compostos Antioxidantes em Resíduos De Polpas De Frutas Tropicais. **Ciências Agrotécnicas**. Lavras, v. 35, n. 3, p. 554-559, maio/jun., 2011.

TECNOLOGIA DE ALIMENTOS 2011. **Produção de Derivados de tomate**. Disponível em: <<http://tecalim.vilabol.uol.br/molhotomate.html>> Acesso em: 07 de nov. 2014.

UNICAMP. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO**. 2011. 4ª ed., p. 13.

VAN HET HOF, K. H. et al. Carotenoid Bioavailability in Humans from Tomatoes Processed in Different Ways Determined from the Carotenoid Response in the Triglyceride-Rich Lipoprotein Fraction of Plasma after a Single Consumption and in Plasma after Four Days of Consumption. **J Nutr**, v. 130, p. 1189-96, 2002.

WALISZEWSKI, K. N.; BLASCO, G. Propriedades nutraceuticas Del licopeno. **Salud pública Méx**, Cuernavaca, v.52, n.3, p. 254-265, jun. 2010.