

# INFLUÊNCIA DE PARÂMETROS FÍSICO-QUÍMICOS E MICROBIOLÓGICOS NO CONTROLE DE QUALIDADE DE MOLHO DE TOMATE REFOGADO E CATCHUP: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

## AUTOR

**Maria Eloana BAIER**

Discente do Curso de Engenharia Química – UNILAGO

**Marília Gonçalves CATTELAN**

Docente do Curso de Engenharia Química - UNILAGO

## RESUMO

O tomate possui grande destaque na indústria alimentícia devido aos seus derivados, sendo os principais os molhos refogados e o *catchup*, produtos estes de elevada participação no mercado em virtude de sua praticidade no cotidiano dos consumidores. Para controlar a qualidade, a vida útil e a segurança dos produtos derivados de tomate, é de suma importância o conhecimento de parâmetros físico-químicos e microbiológicos desde a matéria-prima até a obtenção do produto acabado. Assim, foi possível estudar a influência desses parâmetros no controle de qualidade dos molhos de tomate refogado e do *catchup* por meio de revisão de literatura científica. Embora alguns parâmetros físico-químicos não possuam limites definidos legalmente, seu impacto no desenvolvimento microbiano é inegável. Dentre os grupos microbianos, atenção particular deve ser dada aos fungos e seu potencial de produção de micotoxinas. Teor de sólidos solúveis, pH e a possível presença de ácidos orgânicos são parâmetros físico-químicos de elevado impacto na qualidade dos atomatados, merecendo destaque no controle de qualidade.

## PALAVRAS - CHAVE

Controle de qualidade, tomate, derivados de tomate.

## 1. INTRODUÇÃO

O tomate possui grande destaque na produção mundial, conquistando cada vez mais uma expansão de mercado devido à industrialização em larga escala, ao aumento da demanda de alimentos prontos para consumo, ao crescimento das redes de *fast food* e a busca por maior praticidade no preparo dos alimentos (CAMARGO *et al.*, 2006). No Brasil, é um dos principais frutos cultivados, chegando a 4,16 milhões de toneladas no ano de 2016 (CONAB, 2019). Essa produção de tomate é maior nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, sendo o Estado de Goiás com a maior participação na produção nacional (29,7%), seguido por São Paulo (19,9%) e Minas Gerais (12%) (MAKISHIMA; MELO, 2005).

Os principais derivados do tomate são o extrato concentrado e os molhos prontos (MELO; VILELA, 2005). A legislação brasileira define molhos como “os produtos em forma líquida, pastosa, emulsão ou suspensão à base de especiaria(s) e ou tempero(s) e ou outro(s) ingrediente(s), fermentados ou não, utilizados para preparar e/ou agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas” (BRASIL, 2005). O molho é um dos derivados de tomate de maior praticidade, pois ele vem pronto para o consumo, possuindo temperos e sabores variados (CUNHA, 2006).

A polpa de tomate, conhecida também como purê, é produzida a partir de tomates sem sementes e sem pele. Ela é utilizada como base para a produção do *catchup* e do molho refogado (CUNHA, 2006). A polpa pode ser estocada em várias concentrações (18 – 33° Brix), porém a faixa mais comumente empregada varia entre 22 e 26° Brix. O valor de sólidos solúveis varia de indústria para indústria, pois depende da formulação do produto (FRANÇA, 2007).

O *catchup* é um molho à base de tomate, geralmente adicionado de sal, açúcar, vinagre e outros condimentos e especiarias (CUNHA, 2006). De acordo com a legislação brasileira, *catchup* é definido como “o produto elaborado a partir da polpa de frutos maduros do tomateiro, podendo ser adicionado de outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto” (BRASIL, 2005a).

O tomate pode ser deteriorado por bactérias e fungos, passíveis de contaminar, por conseguinte, os produtos à base do fruto (SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2007). Algumas espécies fúngicas produzem metabólitos tóxicos quando se multiplicam nos alimentos, chamados micotoxinas, que quando ingeridas causam as micotoxicoses. Algumas dessas substâncias têm capacidade mutagênica e carcinogênica (SANTOS, 2014). Os gêneros *Aspergillus* sp. e *Penicillium* sp. estão associados à contaminação de tomates industriais durante o armazenamento, enquanto os gêneros *Fusarium* sp. e *Alternaria* sp. podem produzir micotoxinas antes ou logo após a colheita (KABAK; DOBSON; VAR, 2006). Ademais, o desenvolvimento desses gêneros fúngicos pode ocasionar grande redução na produtividade e na qualidade do produto final (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2011).

Deste modo, o controle de parâmetros físico-químicos e microbiológicos de produtos à base de tomate é de suma importância para a qualidade e a segurança dos produtos. Dentre os problemas microbiológicos já citados na indústria de processamento de tomate, merece destaque a possível existência de partículas estranhas, como pêlos de roedores, partes de insetos, entre outros. Assim, torna-se necessário o controle analítico das matérias-primas utilizadas, sendo a principal a polpa de tomate, além do monitoramento de cada etapa da cadeia produtiva para garantir que os aspectos higiênico-sanitários dos produtos atendam as legislações vigentes.

O objetivo deste presente trabalho foi estudar, por meio de revisão de literatura científica, a influência dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos no controle de qualidade dos molhos de tomate refogado e *catchup* na indústria alimentícia, visando garantir a vida útil dos produtos e a segurança no consumo.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

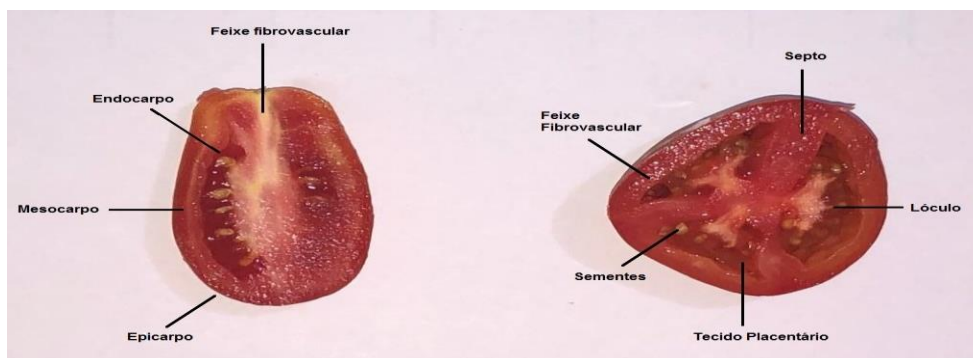
## 2.1. Tomate

O tomate tem origem na América do Sul, possui altos teores de vitaminas A e C, sendo rico em licopeno, responsável pela coloração vermelha do fruto (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007). Devido a estas características é considerado um alimento funcional. A composição do fruto é de 93 a 95% de água, apresentando como demais constituintes compostos inorgânicos, ácidos orgânicos, açúcares, sólidos insolúveis em álcool e outros compostos (SILVA; GIORDANO, 2006).

O tomateiro se desenvolve em condições climáticas variadas como tropical, subtropical e temperada, por isso pode ser cultivado em diferentes regiões (SILVA; GIORDANO, 2006). Produz um fruto macio, que possui uma cutícula quase impermeável a gases e à água. Por ser um fruto sensível, cuidados em relação ao empilhamento, quedas e outros impactos devem ser realizados na pós-colheita, reduzindo a manipulação e garantindo melhor qualidade. Dele são fabricados o extrato, a polpa, o *catchup*, molhos, sucos e também geleias (FERNANDES; CARDOSO; MARTINELLI, 2010). Os grandes problemas que podem ocorrer na plantação do tomate industrial são as lagartas do tomateiro, que reduzem a produção e propiciam a introdução de fungos; a presença de fragmentos de insetos, excrementos e resíduos de pesticidas, o que condiciona o grau de qualidade e o valor econômico (HOFFMAN *et al.*, 1991).

A estrutura do tomate é composta por: epicarpo (pele), mesocarpo, endocarpo, feixe fibrovascular, septo, lóculo, tecido placentário e sementes (Figura 1). Nas indústrias, a pele e as sementes são consideradas subprodutos e, portanto, são removidas durante o processamento (FERRARI, 2008; KNOBLICH; ANDERSON; LATSHAW, 2005).

**Figura 1 - Estrutura do tomate**



Fonte: Autoria própria, 2020.

De acordo com a Portaria nº 278, de 30 de novembro de 1988, o tomate industrial considerado bom é “o fruto sadio, com coloração avermelhada, uniforme, sem pedúnculo, fisiologicamente desenvolvido, limpo, com textura de polpa firme, livre de danos mecânicos, fisiológicos, pragas e doenças”. Sua classificação é realizada por meio de coleta de amostras, onde são avaliados os parâmetros de qualidade que determinam a finalidade do tomate na indústria, de acordo com a presença de defeitos (SOARES; RANGEL, 2012). Os tomates com defeitos graves são: tomates verdes, bichados, mofados, rachados, desintegrados, pequenos e com fundo preto. Outros defeitos que podem apresentar são: queimaduras, descoloração, amarelados, com rachadura superficial ou lesionados, apodrecimentos, murchos, com pêndulo (BRASIL, 1988).

## **2.2. Derivados industriais do tomate**

Alimentos processados são práticos para o fornecimento contínuo, independentemente da sazonalidade e da disponibilidade de matérias-primas. Por ser o tomate um produto que possui vida útil curta, o seu processamento, logo após a colheita, permite sua comercialização em diferentes formas (GIORDANO; SILVA; BARBOSA, 2000). O Brasil é um dos maiores consumidores de produtos derivados do tomate da América do Sul, sendo 30% da produção nacional de tomate destinada à elaboração de diversos subprodutos, conhecidos também como atomatados, dentre os quais estão o extrato, a polpa, o molho e o *catchup* (DANTAS, 2008). Tais produtos se diferenciam quanto ao teor de sólidos solúveis (°Brix), sabor, acidez e cor (MELO; VILELA, 2005).

A produção anual de pasta de tomate (30° Brix) é de 247 mil toneladas, das quais são produzidos os principais concentrados (VILELA *et al.*, 2012). O aumento da produção industrial é estimulado em função da crescente demanda nacional por tomate e seus derivados, que tem se tornado viável em função da concentração da produção em áreas de cerrado, principalmente nos estados de Goiás e Minas Gerais (CPT, 2010).

### **2.2.1. Polpa de Tomate**

Os derivados são elaborados a partir da polpa de tomate concentrada, conhecida também como purê. Em função de sua versatilidade, é utilizada como base para molhos e refogados e em preparos culinários, permitindo que o consumidor acrescente outros ingredientes de sua preferência (CUNHA, 2006).

A obtenção da polpa de tomate é feita através da extração e refinação do tomate previamente triturado e aquecido, com a finalidade de separar a pele e as sementes do restante da polpa. Pelo fato da polpa possuir baixa concentração de sólidos após esta etapa, a sua evaporação é efetuada até a concentração desejada, sendo então envasada ou destinada para o processamento de produtos à base de tomate. A polpa pode ser armazenada em latas ou tambores (EMBRAPA HORTALIÇAS, 2011) nas concentrações de 18 a 33 °Brix até o preparo de subprodutos (MINAMI; FONSECA, 1982). O valor de sólidos solúveis depende da decisão de cada indústria para finalidade desejada (FRANÇA, 2007).

### **2.2.2. Molho de Tomate**

Os molhos de tomate constam basicamente de polpa de tomate, suco parcialmente concentrado (6 a 8°Brix) e condimentos, como orégano, salsinha, pimenta do reino, entre outros. O número de ingredientes e suas quantidades variam em cada indústria, de acordo com a finalidade e com a sequência de sua preparação (ANDRADE, 2004). Os molhos de tomate são altamente nutritivos, possuindo elevada atividade de água, portanto, fornecendo condições favoráveis para o desenvolvimento de microrganismos. Dessa forma, é necessário realizar o controle de qualidade para impedir a contaminação microbiana e aumentar a vida útil dos produtos (OLIVEIRA *et al.*, 2006).

### **2.2.3. Catchup**

De acordo com a RDC nº 276 de 22 de setembro de 2005, *catchup* é o “produto elaborado a partir da polpa de frutos maduros do tomateiro (*Lycopersicum esculentum* L.), podendo ser adicionado de outros ingredientes desde que não descaracterizem o produto” (BRASIL, 2005a). É formulado a partir da polpa de tomate, que pode estar na forma fresca ou de pasta concentrada, e é utilizada, em média, 70% dessa polpa. Nela são normalmente adicionados sal, vinagre, condimentos e especiarias e/ou aromatizantes, cebola e/ou alho, sendo o produto

geralmente adoçado com sacarose e xaropes de glicose. Entre as especiarias comumente usadas, encontram-se canela, cravo, pimenta, páprica, noz moscada, gengibre e mostarda. A formulação do *catchup* varia consideravelmente conforme o fabricante, principalmente no que se refere às quantidades de especiarias e aromatizantes acrescentados (BANNWART, 2006).

Ele é um molho condimentado utilizado como acompanhamento para outros alimentos, como sanduíches, ou também como ingrediente, por conferir sabor e/ou realçar o sabor de outros alimentos. O início da produção de *catchup*, em escala comercial, se deu por volta de 1890 (BANNWART, 2006).

#### **2.2.4. Extrato de tomate**

O extrato de tomate é o produto elaborado a partir da polpa adicionada de açúcar (1%) e sal (5%). Na sua fabricação são utilizados tomates firmes, em ponto de maturação adequado e livres de materiais estranhos (SANTOS, 2014).

### **2.3. Contaminação microbiológica**

O tomate é altamente perecível e susceptível à contaminação por microrganismos, principalmente quando sofre danos em seus tecidos. No campo, na colheita, no processamento, transporte e armazenagem podem ocorrer essas contaminações. Elas podem causar grande redução na produtividade e qualidade do produto final, deterioração do alimento, além do risco potencial à saúde humana (SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2007). A contaminação por fungos exige, ainda, um olhar mais criterioso, pois pode estar associada à produção de micotoxinas (FREITAS-SILVA *et al.*, 2005).

#### **2.3.1. Fungos**

O tomate pode ser alvo de ataques por diversos fungos, incluindo aqueles capazes de produzir metabólitos tóxicos. Algumas dessas substâncias possuem capacidade mutagênica e carcinogênica. Entre os fungos produtores de toxinas, que acometem os tomates industriais, destacam-se os gêneros *Alternaria* sp., *Aspergillus* sp., *Fusarium* sp. e *Penicillium* sp. (SANTOS, 2014).

##### **2.3.1.1. *Alternaria* sp.**

A espécie *Alternaria alternata* é proveniente do solo e é considerada a principal patógena de tomates frescos. Ela invade o tecido do tomate causando uma das podridões mais frequente nessa hortaliça. Ela também pode desenvolver-se em ferimentos causados por injúrias mecânicas, além de lesões, queimaduras, “fundo preto” e cicatrizes de crescimento (POSE *et al.*, 2010). São conhecidas 71 micotoxinas produzidas por esse gênero, sendo as principais: alterotoxina I (ATX), altenueno (ALT) e ácido tenuazônico (TeA) (SCOTT, 2004).

Trata-se de um gênero fúngico que exige elevada atividade de água (0,88 a 1,00), pH na faixa de 4,0 a 5,4 e tolera atmosferas com 2,8 a 15% de CO<sub>2</sub>. Sua esporulação ocorre à temperatura ótima de 27° C, com extremos de 0 à 35° C (PITT; HOCKING, 2009). Medidas de controle para evitar o crescimento do fungo e a produção de micotoxinas, após a colheita, incluem a manutenção da temperatura do produto abaixo de 7° C e armazenamento não superior a 10 dias (BARKAI-GOLAN, 2008).

##### **2.3.1.2. *Aspergillus* sp.**

O gênero *Aspergillus* causa deterioração em grãos e sementes e se dissemina facilmente por seus esporos serem leves e secos. Pode se desenvolver em meios com alta concentração osmótica obtida pela adição de sal ou sacarose, que exercem efeito inibitório ao desenvolvimento de outros fungos (NEERGAARD, 1979; WETZEL, 1987). As espécies pertencentes a esse gênero possuem uma faixa de temperatura ótima entre 15 e 40° C (DANTIGNY; GUILMART; BENSOUSSAN, 2005) e pH ótimo entre 2 e 11, embora saiba-se que todas as espécies de *Aspergillus* se desenvolvem mais rapidamente em pH alcalino (WHEELER; HURDMAN; PITT, 1991). O período de tempo para o seu desenvolvimento é entre 6 e 8 meses, em condições de baixa umidade (WETZEL, 1987).

#### **2.3.1.3. *Fusarium* sp.**

Dentre as espécies que merecem destaque estão o *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *F. oxysporum* f. sp. *radicis-lycopersici* e *Fusarium solani* (CUCUZZA; WATERSON, 1992; MIYAO *et al.*, 2000). Elas estão presentes no solo e podem sobreviver por anos em áreas de cultivos por meio de estruturas de resistência, como o clamidósporo de *Fusarium oxysporum* (AGRIOS, 1995; BELANGER *et al.*, 1995).

Uma das principais doenças que afetam o tomate é a casca murcha vascular, cujo agente causador é o *Fusarium oxysporum*, que possui crescimento miceliano em pH entre 3 a 11 (BARNETT; HUNTER, 1998). Eles penetram pela raiz e colonizam no caule das plantas o sistema vascular (TURLIER; EPAVIER; ALABOUVETTE, 1994). Surge, então, a necrose dos feixes vasculares, facilmente perceptível em hastes infectadas (SMITH *et al.*, 1988).

#### **2.3.1.4. *Penicillium* sp.**

O gênero *Penicillium* é capaz de contaminar alimentos em baixas temperaturas. A espécie *Penicillium digitatum*, agente causal do bolor verde, penetra nas injúrias dos frutos e produz enzimas que dissolvem os tecidos infectados, provocando podridão (FISCHER; LOURENCO; AMORIM, 2008).

A temperatura é um fator importante para o desenvolvimento dessa espécie fúngica. Temperaturas em torno de 24° C são consideradas ótimas e superiores a 30° C ou inferiores a 5 – 7° C paralisam o crescimento do fungo (LARANJEIRA *et al.*, 2002).

### **2.4. Controle de Qualidade**

O controle de qualidade na indústria deve ser rigoroso para garantir a vida útil e a segurança microbiológica dos produtos. Para avaliar e assegurar a qualidade dos derivados do tomate é necessário adotar parâmetros físico-químicos e microbiológicos. É importante também a avaliação das características sensoriais do produto, como o sabor, odor e a cor, além da eventual presença de substâncias grosseiras, estranhas à composição da conserva, como folhas, vermes e insetos (ANDRADE, 2004).

#### **2.4.1. Parâmetros Físico-Químicos**

##### **2.4.1.1. Sólidos Solúveis**

Os sólidos solúveis são os sólidos que se encontram dissolvidos no alimento, representados pela porcentagem, em peso. Eles são importantes para a qualidade do alimento, pois se relacionam ao controle dos ingredientes a serem adicionados e ao produto final. Dentre eles estão incluídos os açúcares e os ácidos do tomate. O teor de sólidos solúveis é um indicador de qualidade dos frutos e dos seus subprodutos, sendo um dos principais responsáveis pelo sabor (GIORDANO; SILVA; BARBOSA, 2000), pois é nesta fração que se encontram

os açúcares e os ácidos (DORAIS; GOSSELIN; PAPADOPOULOS, 2001; CALIMAN, 2003). Elevados teores desses constituintes implicam menor adição de açúcares, menor tempo de evaporação da água, menor gasto de energia e maior rendimento do produto resultando em maior economia no processamento (PINHEIRO *et al.*, 1984). Em termos microbiológicos, elevados teores de açúcares em alimentos reduzem o teor de água livre no alimento e, por conseguinte, aumentam a estabilidade microbiológica do produto (JAY, 1998).

Para a realização dessa análise é utilizado o refratômetro, instrumento que determina o teor de ° Brix, pelo princípio de índice de refração (BRASEQ, 2016). Quando se mede o índice de refração de uma solução de açúcar, a leitura em porcentagem de ° Brix deve representar a concentração real de açúcar na solução. A variação de temperatura influencia nessa medição, pois a velocidade da luz no líquido irá aumentar à medida que a temperatura aumenta. Portanto, quanto maior for a temperatura de um meio, maior é a velocidade da luz e menor o seu índice de refração. Estima-se que para cada aumento de um ° Brix na matéria-prima ocorra um acréscimo de 20% no rendimento industrial (GIORDANO; SILVA; BARBOSA, 2000).

#### **2.4.1.2 pH**

A uma dada temperatura, a acidez ou a alcalinidade de uma solução é indicada pelo valor do pH ou pela atividade do íon hidrogênio. Como resultado da presença de ácidos ou bases e também da hidrólise de sais dissolvidos, o valor do pH pode apresentar valores abaixo de 7 (meio ácido) ou acima de 7 (meio básico) (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). O instrumento de medida desse parâmetro é o pHmêtro, que possui um eletrodo, que é inserido na amostra para a medição do pH.

A polpa de tomate deve apresentar valores de pH na faixa de 4,0 e 4,5 (FRANCO; LANDGRAF, 2002). Esses valores indicam uma faixa considerada segura, na qual há uma baixa probabilidade de multiplicação microbiana. O *catchup* deve conter valores de pH inferiores a 4,4 para manter a estabilidade do produto. Valores superiores possibilitam a proliferação de microrganismos, que aceleram a sua degradação (TORBICA *et al.*, 2016).

#### **2.4.1.3. Acidez titulável (AT)**

A determinação de acidez titulável (AT) fornece um dado importante na avaliação do estado de conservação do alimento. Ela mede a quantidade de ácidos orgânicos contidos no produto, indica sua adstringência e influencia principalmente no sabor (GIORDANO; SILVA; BARBOSA, 2000). Ácidos orgânicos são compostos que apresentam a estrutura geral R-COOH, sendo que aqueles com estrutura de ácidos graxos de cadeia curta exibem atividade antimicrobiana. Dentre eles, merecem destaque os ácidos cítrico, acético, málico e láctico. Em geral, as formas não-dissociadas desses ácidos e seu baixo peso molecular permitem que tais compostos atravessem a membrana plasmática, afetando o pH intracelular, levando ao aumento da pressão osmótica e lise celular (ROSIQUE, 2019).

Os métodos que avaliam a AT resumem-se em titular com soluções de álcali padrão a acidez do produto ou de soluções aquosas (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). A titulação é uma análise química quantitativa utilizada para determinar a quantidade de matéria em uma amostra utilizando uma solução de concentração conhecida. A acidez é aplicável em soluções claras ou levemente coloridas nos diversos tipos de produtos, titulada com NaOH (hidróxido de sódio) 0,1 M até o ponto de viragem com o indicador fenolftaleína a 1%.

Este parâmetro no molho de tomate refogado e na polpa de tomate é expresso em ácido cítrico, uma vez que é o ácido orgânico mais abundante, e, portanto, o que mais contribui para a acidez (ANTHON; BARRETT, 2012). Os resultados são obtidos em concentração, sendo expressos em (%) de ácido cítrico/100 g de produto.

Quando apresentam valores de ácido cítrico abaixo de 350 mg/100 g requerem aumento no tempo e na temperatura de processamento, para evitar a proliferação de microrganismos nos produtos processados (GIORDANO; SILVA; BARBOSA, 2000).

O *catchup* também possui ácido cítrico na sua constituição, no entanto, este não representa a maior porcentagem, sendo esse lugar ocupado pelo ácido acético. Desta forma, a acidez titulável neste produto é expressa em g de ácido acético por 100 g de produto. Os valores de acidez recomendados estão entre 1,8 a 3,5 g em 100 g de *catchup*, indicando um produto de boa qualidade, todavia, quantidades de 3,5 a 4,0 g de ácido acético são suficientes para inibir totalmente o desenvolvimento de leveduras (SILVA *et al.*, 2016).

#### **2.4.1.4. Cloreto de sódio**

O cloreto de sódio (NaCl), conhecido popularmente por sal, é composto por 40 % de sódio e 60 % de cloreto (NAKASATO, 2004). É muito utilizado na indústria para realçar o sabor e assegurar a conservação dos alimentos, pois ele é um conservante natural. Quase todos os produtos industrializados possuem quantidades consideráveis de sal (MOLINA *et al.*, 2003). O cloreto de sódio influencia também na consistência do produto.

O conteúdo de NaCl é determinado de acordo com o Método de Mohr (RANGANNA, 1977), baseado na titulação com nitrato de prata, utilizando-se cromato de potássio como indicador, até sua mudança de cor. Os resultados obtidos são expressos em % de sal (SILVA, 2018).

#### **2.4.1.5. Consistência**

Consistência é um parâmetro importante de qualidade dos produtos derivados do tomate. Ela mede a resistência encontrada pelas moléculas ao se moverem no interior de um líquido. A consistência do produto processado depende da quantidade e extensão da degradação da pectina, do cultivar, do grau de maturação e do processamento industrial.

Os produtos de menor concentração possuem, na maioria das vezes, um espessante, que assume um papel importante na consistência após o processamento térmico. Assim, o valor deste parâmetro deve-se em alguns *catchups* às pectinas e em outros aos dois carboidratos, as pectinas e o amido (SILVA, 2018). No entanto, quando o alimento é submetido a temperaturas elevadas, sua consistência é afetada (JUSZCZAK; OCZADLY; GALKOWSKA, 2013), pois os valores de consistência são reduzidos com o aumento da temperatura.

A consistência é medida por meio de aparelhos denominados consistômetros, sendo o de Bostwick o mais comumente utilizado (GIORDANO; SILVA; BARBOSA, 2000). Os resultados obtidos são expressos em cm, e correspondem ao avanço do produto na régua do aparelho ao fim de 30 segundos.

#### **2.4.1.6. Densidade**

A determinação da densidade é realizada em análises de alimentos que se apresentam no estado líquido. Da relação entre massa e volume resulta na densidade do produto, sendo a temperatura na qual o alimento se encontra um parâmetro que influencia nessa determinação (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985), pois ocorre uma diminuição da densidade com o aumento da temperatura (CHENLO *et al.*, 2002). Pode ser medida por uma proveta ou pelo picnômetro, que dá um resultado preciso e é construído e graduado de modo a permitir a pesagem de volumes exatamente iguais de líquidos, a uma dada temperatura. Usando água como líquido de referência, tem-se a densidade relativa à água ou peso específico.



A densidade é um importante parâmetro que precisa ser determinado em atomatados, devido à sua influência na quantidade de produto que será colocado na embalagem. Quanto mais denso o molho estiver, menos produto é inserido na embalagem, pois o peso determinado resumirá em pouco volume e, portanto, não preencherá todo o frasco. Quanto menos denso se apresentar, o produto embalado poderá apresentar massa inferior à especificada na rotulagem e, conseqüentemente, precisará de um volume maior de produto para alcançar o valor de massa descrito; assim, ele pode não caber na embalagem. Também é importante analisá-la para determinar o fluxo de saída de produto da embalagem, no momento do consumo, visto que fluidos menos viscosos dificultam o controle sobre a vazão de saída do molho para o consumidor; e se estiver muito pastoso, haverá dificuldade de retirar o produto da embalagem.

#### **2.4.1.7. Cor**

A cor está relacionada com a aparência, o teor de açúcares, a acidez, o pH, a textura, a suculência e com o estágio de maturação do tomate (FERREIRA *et al.*, 2010). A tonalidade vermelha característica do tomate deve-se à presença do antioxidante licopeno, um pigmento responsável pela cor vermelha e que protege o organismo humano.

A deterioração da cor dos derivados de tomate é causada pelo escurecimento enzimático, escurecimento não enzimático (reações de Maillard), oxidação do ácido ascórbico e de carotenóides. Os carotenóides perdem cor, passando do vermelho para o incolor, devido às reações oxidativas dependentes da temperatura de estocagem, disponibilidade de oxigênio, exposição à luz, atividade de água e acidez do produto (GOULD, 1992). Já o escurecimento do produto de vermelho para marrom é atribuído à formação de compostos poliméricos insaturados de várias composições, ocorrendo através da reação de Maillard, que leva à formação de substâncias de coloração escura, devido principalmente, altas temperaturas de estocagem, pH e atividade de água do produto (MINANI; FONSECA, 1982). Reações de escurecimento também ocorrem no tecido vegetal, devido à ação de enzimas quando há ruptura da célula.

A determinação de cor é realizada com auxílio do Colorímetro de Hunter. Os resultados são expressos nos parâmetros 'L', 'a' e 'b'. 'L' significa a luminosidade, 'a' corresponde à cor do vermelho quando positivo e verde quando negativo, o 'b' mede a quantidade de amarelo, quando positivo e, azul, quando negativo. O Colorímetro Hunter é do tipo triestímulo à célula fotoelétrica. Os valores podem ser dados em termos de refletância difusa ou de luminosidade visual e são representados num diagrama tridimensional (GOULD, 1992).

#### **2.4.2. Parâmetros Microbiológicos**

##### **2.4.2.1. Contagem em Placa**

A contagem de microrganismos em placas é um método geral, que pode ser utilizado para contagem de diversos grupos microbianos, variando-se o meio de cultivo, o tempo e a temperatura de incubação de acordo com os valores ideais ao adequado desenvolvimento do microrganismo a ser cultivado (HAJDENWURCEL, 1998; SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2007). Neste método, amostras de alimentos são homogeneizadas, diluídas em série, plaqueadas em um meio de cultura apropriado e incubadas a uma dada temperatura; decorrido o período de incubação, todas as colônias visíveis são contadas, ou seja, o procedimento se baseia na premissa de que cada célula microbiana na amostra irá formar uma colônia separada e visível, quando fixada em um meio que lhe permita crescer. A relação entre o número de colônias e o número de células é feita entre o número de unidades formadoras de colônias (UFC), que podem ser células individuais ou agrupamentos, por mililitro ou grama de

amostra. Trata-se, portanto, de um método direto de avaliação microbiana (SILVA; JUNQUEIRA; SILVEIRA, 2007).

#### 2.4.2.2. Técnica do Número Mais Provável (NMP)

Esse método é bastante utilizado em alimentos para estimar a contagem de alguns tipos de microrganismos produtores de gases (FRANCO; LANDGRAF, 2002). O NMP é estimado de respostas onde os resultados são relatados como positivos ou negativos em uma ou mais diluições decimais da amostra. Essa técnica não fornece uma medida direta na contagem bacteriana. O número de microrganismos na amostra original é determinado pelo uso de tabelas NMP como a da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1991), conforme exibe a Tabela 1. O método é estatístico e os resultados são geralmente maiores que os resultados da contagem padrão em placas dentro do intervalo de significância adotado (JAY, 1998).

#### 2.4.2.3. Padrões microbiológicos brasileiros

Padrões e regulamentos são desenvolvidos para assegurar que o alimento recebido pelo consumidor seja saudável, seguro e apresente a qualidade especificada na lei (PELCZAR JR.; CHAN, 1997). No Brasil, a RDC nº 331, de 23 de dezembro de 2019, estabelece os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação, onde os resultados obtidos por contagem em placa devem ser expressos em UFC por grama ou mililitro do alimento (UFC/g ou UFC/mL) e os resultados obtidos por NMP devem ser expressos em NMP por grama ou mililitro do alimento (NMP/g ou NMP/mL) (BRASIL, 2019a). A Instrução Normativa (IN) nº 60, de 23 de dezembro de 2019, estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Para a polpa de tomate é estabelecida a presença de, no máximo,  $1,0 \times 10^1$  de *Escherichia coli* por grama;  $1,0 \times 10^3$  de bolores e leveduras/g e ausência de *Salmonella* em 25 g de amostra. Para o molho de tomate e o *catchup*, a IN estabelece padrões máximos de  $1,0 \times 10^1$  de *Enterobacteriaceae*/g;  $1,0 \times 10^1$  de bolores e leveduras/g e ausência de *Salmonella* em 25 g de amostra (BRASIL, 2019b).

**Tabela 1** - Número Mais Provável para várias amostras contendo 1 g ou 1 mL.

Combinação de tubos positivos				Combinação de tubos positivos			
1,0g	0,1g	0,01g	NMP	1,0g	0,1g	0,01g	NMP
0	0	0	<0,3	2	0	0	0,91
0	0	1	0,3	2	0	1	1,4
0	0	2	0,6	2	0	2	2,0
0	0	3	0,9	2	0	3	2,6
0	1	0	0,3	2	1	0	1,5
0	1	1	0,61	2	1	1	2,0
0	1	2	0,92	2	1	2	2,7
0	1	3	1,2	2	1	3	3,4
0	2	0	0,62	2	2	0	2,1
0	2	1	0,93	2	2	1	2,8
0	2	2	1,2	2	2	2	3,5
0	2	3	1,6	2	2	3	4,2
0	3	0	0,94	2	3	0	2,9
0	3	1	1,3	2	3	1	3,6
0	3	2	1,6	2	3	2	4,4
0	3	3	1,9	2	3	3	5,3
1	0	0	0,36	3	0	0	2,3
1	0	1	0,72	3	0	1	3,9
1	0	2	1,1	3	0	2	6,4
1	0	3	1,5	3	0	3	9,5
1	1	0	0,73	3	1	0	4,3
1	1	1	1,1	3	1	1	7,5
1	1	2	1,5	3	1	2	12
1	1	3	1,9	3	1	3	16
1	2	0	1,1	3	2	0	9,3
1	2	1	1,5	3	2	1	15
1	2	2	2,0	3	2	2	21
1	2	3	2,4	3	2	3	29
1	3	0	1,6	3	3	0	24
1	3	1	2,0	3	3	1	46
1	3	2	2,4	3	3	2	11
1	3	3	2,9	3	3	3	>110

Nota: Os valores de NMP são calculados partindo-se de porções iniciais de 1g ou ml da amostra.

Fonte: ABNT, 1991.

### 2.4.3. Matérias estranhas macroscópicas e microscópicas

Ainda de grande importância no que tange à qualidade de produtos alimentícios, a RDC nº 14 de 28 de março de 2014 dispõe sobre matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, seus limites de tolerância e dá outras providências. A referida legislação estabelece, para produtos de tomate (molhos, purê, polpa, extrato, tomate seco, tomate inteiro enlatado, *catchup* e similares) os limites máximos de 1 fragmento de pelo de roedor por 100 g de produto, contagem de filamentos micelianos de fungos (exceto para tomate seco) de 40% de campos positivos para extrato, purê, polpa e molhos, 55% de campos positivos para *catchup* e 12% para o demais produtos da categoria; para fragmentos de insetos, o limite máximo estabelecido é de 10 em 100 g de produto. Embora essas categorias de matérias estranhas não evidenciem riscos à saúde dos consumidores, constituem indicativos de falha nas Boas Práticas de Fabricação que devem ser adotadas por todas as indústrias alimentícias (BRASIL, 2014).

## 3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude da perecibilidade da matéria-prima e de seus derivados, além do seu potencial de contaminação microbiológica, o controle analítico desses produtos e, em particular, da polpa de tomate, em relação aos parâmetros físico-químicos e microbiológicos é de extrema importância para garantir a vida útil dos produtos, sua estabilidade microbiológica e a conformidade com os padrões legais vigentes. Embora alguns parâmetros físico-químicos não sejam definidos legalmente, seu impacto no desenvolvimento microbiano é inegável. Assim, o adequado controle dos parâmetros empregados industrialmente constitui ferramenta primordial à qualidade dos produtos derivados de tomate.

## 4. REFERENCIAS

AGRIOS G. N. **Fitopatología**. 2ª Ed. Cidade do México: Editorial Limusa, 1995.

ANDRADE, L. T. A. **Processamento de molho de tomate da matéria prima ao produto acabado**. 2004. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Católica de Goiás, Goiás. 2004. 112 p.

ANTHON, G.; BARRETT, D. Pectin methylesterase activity and other factors affecting pH and titratable acidity in processing tomatoes. **Food Chemistry**, v. 132, p. 915-920, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Bactérias coliformes totais, coliformes fecais e *Escherichia coli* em alimentos: determinação do número mais provável (NMP): MB-3463**. Rio de Janeiro: ABNT, 1991. 7p.

BANNWART, G. C. M. C. **Aplicação de Neotame em Catchup: Avaliação de Desempenho e Estimativa de Ingestão**. 2006. 255 f. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2006. f. 12-20.

BARKAI-GOLAN, R. *Alternaria* mycotoxins. In: BARKAI-GOLAN, R.; PASTER, N. **Mycotoxins in fruits and vegetables**. San Diego: Elsevier, 2008. p. 185-204.

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 4<sup>nd</sup> ed. St. Paul: APS Press, 1998.

BÉLANGER, R., DUFUOR, N., CARON, J., BENHAMOU, N. Chronological events associated with the antagonistic properties of *Trichoderma harzianum* against *Botrytis cinerea*: indirect evidence for sequential role of antibiotics and parasitism. **Biocontrol Science Technology**, v. 5, p. 41-54, 1995.

BRASEQ. **Refratometria em sucos, geleias e sucos**. 2016. Disponível em: <http://braseq.blogspot.com.br/search/label/Brix>. Acesso em: 26 jun. 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 278 de 30 de novembro de 1988. Norma de identidade, qualidade, embalagem e apresentação do tomate para indústria. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 de novembro de 1988. Seção 1.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 276, de 22 de setembro de 2005. Aprova o Regulamento técnico para especiarias, temperos e molhos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 de setembro de 2005a. Disponível em: [http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/c8b2040047457a8c873cd73fbc4c6735/RDC\\_276\\_2005.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/c8b2040047457a8c873cd73fbc4c6735/RDC_276_2005.pdf?MOD=AJPERES). Acesso em: 2 ago. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Aprova o “Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis”. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 22 de setembro de 2005b. Disponível em: [http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0272\\_22\\_09\\_2005.html](http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2005/rdc0272_22_09_2005.html). Acesso em: 16 nov. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 14, de 28 de março de 2014. Dispõe sobre matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, seus limites de tolerância e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 28 de março de 2014. Seção 1.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução normativa nº 60, 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 de dezembro de 2019a. Seção 1. Disponível em: <https://www.in.gov.br/web/dou/-/instrucao-normativa-n-60-de-23-de-dezembro-de-2019-235332356>. Acesso em: 22 out. 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 331, 23 de dezembro de 2019. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 23 de dezembro de 2019b. Seção 1. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-331-de-23-de-dezembro-de-2019-235332272>. Acesso em: 22 out. 2020.

CALIMAN, F. R. B. **Produção e qualidade de frutos de genótipos de tomateiro em ambiente protegido e no campo**. 2003. 85 f. Tese (Pós-Graduação em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa. Viçosa. 2003.

CAMARGO, F. P.; ALVES, H. S.; CAMARGO FILHO, W. P.; VILELA, N. J. Desenvolvimento do sistema agroindustrial de tomate. **Informações Econômicas**, v. 36, n. 11, p. 53-65, 2006.

CARVALHO, J. L.; PAGLIUCA, L. G. Tomate, um mercado que não para de crescer globalmente. **Hortifruti Brasil**, v. 6, n. 58, p. 6-14, jun. 2007. Disponível em: [http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/58/mat\\_capa.pdf](http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/58/mat_capa.pdf). Acesso em: 30 jul. 2020.

CHENLO, F.; MOREIRA, G.; PEREIRA, G.; AMPUDIA, A. Viscosities of aqueous solutions of sucrose and sodium chloride of interest in osmotic dehydration processes. **Journal of Food Engineering**, v. 54, p. 347-352, 2002.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Tomate**: análise de indicadores da produção e comercialização no mercado mundial, brasileiro e catarinense. Brasília: CONAB, 2019. Disponível em: [www.conab.gov.br](http://www.conab.gov.br). Acesso em 31 out. 2020.

CPT. Centro de Produções Técnicas. **Tomate industrial**: o Brasil está entre os dez maiores produtores da hortaliça no mundo. 2010. Disponível em: <<http://www.cpt.com.br/artigos/tomate-industrial-o-brasil-esta-entre-os-dez-maiores-produtores-da-hortalica-no-mundo>>. Acesso em: 20 out. 2020.

CUCUZZA, J.; WATERSON, J. Foot rot of tomato caused by *Fusarium solani* in California. **Plant Disease**, v. 76, p. 101, 1992.

CUNHA, J. M. Atomatados: uma categoria saborosa e lucrativa. **Gôndola**. São Paulo. 2006.

DANTAS, R. Atomatados: com sabor de praticidade. **Giro News**, v. 01, n. 45, p. 10-11, 2008. Disponível em: <https://www.gironews.com/busca/?Pagina=3&busca=Atomatados&Filtro=0&page=busca.aspx>. Acesso em: 21 jul. 2020.

DANTIGNY, P.; GUILMART, A.; BENSOUSSAN, M. Basis of predictive mycology. **International Journal of Food Microbiology**, v. 100, p.187-196, 2005.

DORAIS, M.; GOSSELIN, A.; PAPADOPOULOS, A. P. Greenhouse tomato fruit quality. **Horticultural Reviews**, v. 26, p. 239-306, 2001.

EMBRAPA HORTALIÇAS. **Cultivares de tomate**. Brasília, DF: Embrapa. 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/tomate-de-mesa/cultivares2>. Acesso em: 30 jul. 2020.

FERNANDES, O. A.; CARDOSO, A. M.; MARTINELLI, S. **Manejo integrado de pragas do tomate**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2010. 39 p.

FERRARI, A. A. **Caracterização química de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) empregando análise por ativação neutrônica instrumental**. 2008. 150 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, 2008.

FERREIRA, S. M. R.; QUADROS, D. A.; KARKLE, E. N. L.; LIMA, J. J.; TULLIO, L. T.; FREITAS, R. J. S. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 4, p.858-864, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0101-20612010000400004>. Acesso em: 23 out. 2020.

FISCHER, I. H.; LOURENCO, S. A.; AMORIM, L. Doenças pós-colheita em citros e caracterização da população fúngica ambiental no mercado atacadista de São Paulo. **Tropical Plant Pathology**, v. 33, n. 3, p. 219-226, 2008.

FRANÇA, B. H. C. **Dossiê técnico**: cultivo e processamento do tomate. Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas. 2007. 36 p. Disponível em: <http://www.sbrt.ibict.br/>. Acesso em: 30 jul. 2020.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2002. 182 p.

FREITAS-SILVA, O.; OLIVEIRA, E. M. M.; FARIAS, A. X.; SOUZA, M. L. M. ***Alternaria* spp**: detecção do potencial toxígeno em tomate pós-colheita. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos, 2005. 21 p.

GIORDANO, L. B.; SILVA, J. B. C.; BARBOSA, V. Colheita. In: SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. de B. (Org.). **Tomate para processamento industrial**. Brasília: EMBRAPA Comunicação para Transferência de Tecnologia - EMBRAPA-CNPq, 2000. p. 128-135.

GOULD, W. A. **Tomato production, processing & technology**. 3.ed. Baltimore: CTI publications, 1992. 500p.

HAJDENWULCEL, J. R. **Atlas da microbiologia de alimentos**. São Paulo: Fonte Comunicações e Editora, 1998. 66 p.

HOFFMAN, M. P.; LLOYD, T. W.; ZALOM, F. G.; HILTON, R. J. Dynamic sequential sampling plan for *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: *Noctuidae*) eggs in processing tomatoes: parasitism and temporal patterns. **Environmental Entomology**, v. 19, p. 753-763, 1991.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz**: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. v. 1. 3. ed. São Paulo: IMESP, 1985.

JAY, J. M. **Modern food microbiology**. 5<sup>th</sup> ed. Gaithersburg: Aspen Publishers, 1998. 661 p.

JUSZCZAK, L.; OCZADLY, Z.; GALKOWSKA, D. Effect of Modified Starches on Rheological Properties of Ketchup. **Food and Bioprocess Technology**, v. 6, n. 5, 1251–1260. 2013.

KABAK, B.; DOBSON, A.D. W.; VAR, I. Strategies to prevent mycotoxin contamination of food and animal feed: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 46, n. 8, p. 593-619, 2006.

KNOBLICH, M.; ANDERSON, B.; LATSHAW, D. Analyses of tomato peel and seed byproducts and their use as a source of carotenoids. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 85, n. 07, p. 1166-1170, 2005.

LARANJEIRA, F. F.; BERGAMIN, A.; AMORIM, L.; AGUILAR-VILDOSO, C. I. Controle das doenças causadas por fungos e bactérias em citros. In: ZAMBOLIM, L.; VALE, F.X.R.; MONTEIRO, A.J.A. COSTA, H. (Ed.). **Controle de doenças de plantas fruteiras**. Viçosa: Editora UFV, 2002. p. 141-246.

MAKISHIMA, N.; MELO, W. F. de. O rei das hortaliças. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**, v. 5, n. 29, p. 28-32, 2005.

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

MINAMI, K; FONSECA, H. **Tomate**: Produção Pré-Processamento e Transformações Agroindustrial. FEALQ: Piracicaba, 1982.

MIYAO, B., FALK, B.; SUBBARAO, K.; STAPLETON, J. **Tomato *Fusarium* Foot Rot**. U.C. Pest Management Guidelines, 2000.

MOLINA, M.C.B.; CUNHAB, R. S.; HERKENHOFFB, L. F.; MILLB, J. G. Hipertensão arterial e consumo de sal em população urbana. **Rev. Saúde Pública**, v. 37, n. 6, p. 743-750. 2003. Disponível em: <http://www.scielo.org/pdf/rsp/v37n6/18017.pdf>. Acesso em: 23 out. 2020.

NAKASATO, M. Sal e hipertensão arterial. **Revista Brasileira de Hipertensão**, abr./jun. 2004.

NEERGAARD, P. **Seed Pathology**. London: Macmillan, 1979. 839 p.

OLIVEIRA, L. M.; GARCIA, E. E. C.; GARCIA, A. E.; BARBIERI, M. K. Embalagem de polipropileno para extrato de tomate: avaliação do desempenho no tratamento térmico e vida-de-prateleira do produto. **Coletânea do ITAL. ITAL**: Campinas, v. 21, n. 2, p. 272-284, 2006.

PELCZAR JR., M. J.; CHAN, E. C. S. **Microbiologia**: conceitos e aplicações. V. 2. São Paulo: McGraw-Hill, 1997. p. 372-397.

PINHEIRO, R. V. R.; MARTELETO, L. O.; SOUZA, A. C. G.; CASALI, W. D.; CONDÉ, A. R. Produtividade e qualidade dos frutos de dez variedades de goiaba, em Visconde do Rio Branco, Minas Gerais, visando ao consumo ao natural e a industrialização. **Revista Ceres**, v. 31, p. 360-387, 1984.

PITT, J. I.; HOCKING, A. D. **Fungi and food spoilage**. London: Springer, 2009. 519 p.

POSE, G.; PATRIARCA, A.; KVANKO, V.; PARDO, A.; FERNÁNDEZ PINTO, V. Water activity and temperature effects on mycotoxin production by *Alternaria alternata* on a synthetic tomato medium. **International Journal of Food Microbiology**, v. 142, n. 03, p. 348–353, 2010.

RANGANNA, S. **Manual of analysis of fruit and vegetables products**. New Delhi: Mc-Graw Hill Publishing Company, 1977. 634p.

ROSIQUE, P. E. **Concentração inibitória e bactericida mínima de ácidos orgânicos, associados ou não, frente à *Escherichia coli* e *Salmonella* spp.** 2019. 38 f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal), Universidade Brasil, Descalvado, 2019.

SANTOS, G. G. S. **Qualidade físico-química, microbiológica e ocorrência de micotoxinas de *Alternaria alternata* em derivados de tomate.** 2014. 93 f. Tese (Doutorado em Nutrição Humana) - Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SCOTT, P. M. Other mycotoxins. In: MAGAN, N.; OLSEN, M. **Mycotoxins in food**. Boca Raton: CRC Press, 2004. p. 406-440.

SILVA, C. I. C. B. **Estudo do funcionamento de uma linha de produção de ketchup**. 2018. 71 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos), Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2018.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B. **Cultivo de tomate para industrialização**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2006. Disponível em: [https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial\\_2ed/](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/). Acesso em: 06 jul. 2020.

SILVA, J. R.; LEMES, E. O.; CHOZE, R.; ANDRADE, E. D. Análise do controle de qualidade na produção de ketchup e criação de um novo produto. **Revista Latino-Americana de Inovação e Engenharia de Produção**, v. 4, n. 5, p. 87-103. 2016.

SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. ed. São Paulo: Varela, 2007.

SMITH, I. M.; DUNEZ, J.; PHILLIPS, R. A.; ARCHER, S. A. **European Handbook of Plant Diseases**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1988. 583 p.

SOARES, B. B.; RANGEL, R. Aspectos industriais da cultura. *In*: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. **Produção de tomate para processamento industrial**. Embrapa: Brasília, 2012. p. 331-344.

TORBICA, A.; BELOVIC, M.; MASTILOVIC, J.; KEVRESAN, Ž.; PESTORIC, M.; ŠKROBOT, D.; DAPCEVIC HADNADEV, T. Nutritional, rheological, and sensory evaluation of tomato ketchup with increased content of natural fibres made from fresh tomato pomace. **Food and Bioproducts Processing**, v.98, p.299–309. 2016.

TURLIER, M. F., EPAVIER, A., ALABOUVETTE, C. Early dynamic interactions between *Fusarium oxysporum* f. sp. *lini* and the roots of *Linum usitatissimum* as revealed by transgenic GUS marked hyphae. **Canadian Journal of Botany**, v. 72, p. 1605-1612, 1994.

VILELA, N. J.; MELO, P. C. T.; BOITEUX, L. S.; CLEMENTE, F. M. V. T. Perfil socioeconômico da cadeia agroindustrial no Brasil. *In*: CLEMENTE, F. M. V. T.; BOITEUX, L. S. **Produção de tomate para processamento industrial**. Embrapa: Brasília, 2012. cap. 1, p.17-27.

WETZEL, M. M. V. S. Fungos de Armazenamento. *In*: SOAVE, J.; WETZEL, M. M. V. S. (Ed). **Patologia de Sementes**. Campinas: Fundação CARGILL, 1987. p. 562-568.

WHEELER, K. A.; HURDMAN, B. F.; PITT, J. I. Influence of pH on the growth of some toxigenic species of *Aspergillus*, *Penicillium* and *Fusarium*. **International Journal of Food Microbiology**, v. 12, p. 141-150, 1991.