

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

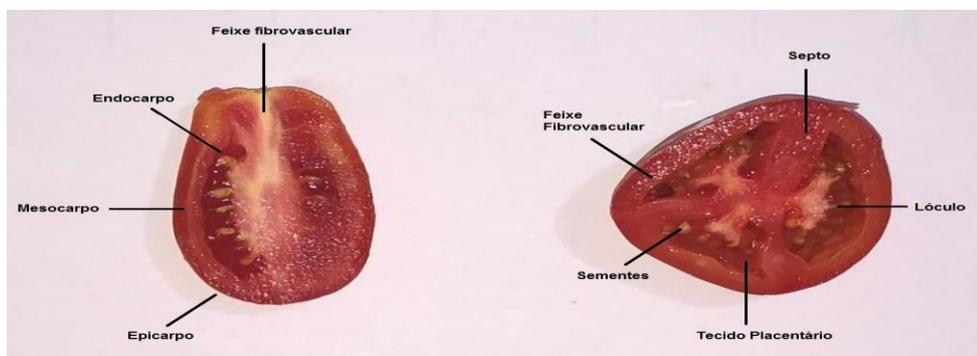
2.1. Tomate

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 ($^{\circ}$ Brix), sabor, acidez e cor (MELO; VILELA, 2005).

A produção anual de pasta de tomate (30 $^{\circ}$ 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 $^{\circ}$ 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 $^{\circ}$ 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 CO₂. 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**. 4nd 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. 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. 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. 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. 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-maioresprodutores-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.; GOSELIN, 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**. 5th 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/. 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.