

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE SÃO LUIZ GONZAGA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

LIZANIA FERNANDES GOMES

**TOMATE ORGÂNICO E CONVENCIONAL: UMA REVISÃO SOBRE A QUALI-
DADE NUTRICIONAL**

**SÃO LUIZ GONZAGA
2021**

LIZANIA FERNANDES GOMES

**ESTUDO SOBRE O TOMATE ORGÂNICO E CONVENCIONAL
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como requisito parcial de obtenção do título de Bacharel em Agronomia da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Leal Leães

SÃO LUIZ GONZAGA

2021

Catálogo de Publicação na Fonte

G633t Gomes, Lizania Fernandes.

Tomate orgânico e convencional: uma revisão sobre a qualidade nutricional. / Lizania Fernandes Gomes. – São Luiz Gonzaga, 2021. 36 f.

Orientadora: Prof^a. Dra. Fernanda Leal Leães.

Trabalho de conclusão de curso (Graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Curso de Bacharelado em Agronomia, Unidade em São Luiz Gonzaga, 2021.

1. Tomate. 2. Convencional. 3. Orgânico. 4. Resíduo de Agrotóxico. 5. Análises Químicas e Físicas. 6. Compostos Fenólicos e Nutrientes. I. Leães, Fernanda Leal. II. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Carina Lima CRB10/1905

LIZANIA FERNANDES GOMES

**ESTUDO SOBRE O TOMATE ORGÂNICO E CONVENCIONAL
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) apresentado como requisito parcial de obtenção do título de Bacharel em Agronomia da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador (a): Profa. Dra. Fernanda Leal Leães.

Aprovada em: / /

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Profa. Dra. Fernanda Leal Leães
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Prof. Dr. Rafael Narciso Meirelles
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Dr. Dante Trindade de Ávila
Extensionista Rural Social da Emater/RS-Ascar

AGRADECIMENTOS

A DEUS que me permitiu chegar ao fim dessa caminhada. Ao meu marido que sempre me apoiou, torce pelo meu sucesso e sempre me acompanha nos divertidos e desafiadores caminhos da vida. Aos amigos e familiares, que mesmo longe, sempre estiveram na torcida para que essa minha trajetória fosse concluída. Aos professores e funcionários da UERGS – Unidade de São Luiz Gonzaga/RS pela disponibilidade e atenção. E especialmente a minha orientadora Dra. Fernanda Leães que eu tive o prazer de ter como professora e me inspira para ser alguém tão competente e dedicada quanto ela.

RESUMO

O tomate é uma olerícola com muitas variedades e uma das mais consumidas no mundo não só pelo seu sabor, mas também porque é uma importante fonte de alimento para uma dieta saudável e equilibrada. No entanto, para se obter todos os benefícios que o seu consumo traz para a saúde do homem é importante analisar se a forma como ele é cultivado, orgânico ou convencional, pode interferir na sua qualidade nutricional. Assim, essa revisão bibliográfica buscou fornecer informações sobre esse fruto, através do levantamento dos estudos que foram realizados de 2019 a 2021. Pelos experimentos realizados pelos diversos autores, foram encontrados os seguintes resultados: valores de umidade 94,72% tomate orgânico e 95,19% convencional; as cinzas foram encontradas 0,46g (orgânico) a 0,59g(convencional); o pH levantado em dois estudos apresentaram 3,6 (orgânico) e 4,2(convencional) no primeiro, e no segundo 4,6 (orgânico) e 4,97 (convencional); a vitamina C também observada em dois estudos apresentou no primeiro 11,48mg a 24,72mg o orgânico e 20,5mg a 28,5mg o convencional e no segundo 82,91mg (orgânico) e 65,5mg (convencional); os sólidos solúveis (Brix) apresentou valores entre 3,6° a 4,6° o orgânico e 4,2° a 4,97° o convencional nos estudos analisados; nos teores de açúcares, no estudo levantado, percebeu-se diferenças encontradas nas amostras cultivadas nos sistemas convencional e orgânico. No que diz respeito à análise sensorial, os tomates orgânicos se apresentaram como um alimento superior se comparado ao convencional no item qualidade global. Quanto aos compostos antioxidantes, os tomates orgânicos apresentaram melhores resultados se comparados aos convencionais, entretanto, no quesito qualidade nutricional para a maioria dos nutrientes, até o momento, não existe um consenso sobre a superioridade dos orgânicos em relação aos convencionais. Além dos teores mencionados acima, essa revisão apresenta os dados do relatório do PARA (Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em alimento – Ciclo Plurianual 2017/2021) no qual foram detectadas amostras de tomate com resíduos de agrotóxicos, inclusive de produtos que não são indicados para a cultura.

PALAVRAS-CHAVE: Tomate, Convencional, Orgânico, Resíduo de Agrotóxico, Análises Químicas e Físicas, Compostos Fenólicos e Nutrientes.

ABSTRACT

Tomato is a vegetable with many varieties and one of the most consumed in the world not only for its flavor, but also because it is an important food source for a healthy and balanced diet. However, to obtain all the benefits that its consumption brings to human health, it is important to analyze whether a way in which it is cultivated, organic or conventional, can interfere with its nutritional quality. Thus, this literature review sought to provide information about this fruit, through a survey of studies that were carried out from 2019 to 2021. Through the experiments carried out by several authors, the following results were found: moisture values 94.72% organic tomato and 95.19% conventional; ashes were found from 0.46g (organic) to 0.59g (conventional); the pH raised in two studies dissipated 3.6 (organic) and 4.2 (conventional) in the first, and in the second 4.6 (organic) and 4.97 (conventional); vitamin C also observed in two studies presented in the first 11.48mg to 24.72mg organic and 20.5mg to 28.5mg conventional and in the second 82.91mg (organic) and 65.5mg (conventional); the soluble solids (Brix) present values between 3.6 ° to 4.6 ° organic and 4.2 ° to 4.97 ° conventional in the analyzed studies; in the sugar content, in the study surveyed, differences found in those grown in conventional and organic systems were remedied. With regard to sensory analysis, organic tomatoes are a superior food compared to the conventional in the item global quality. As for the antioxidant compounds, tomatoes or wildflowers generally have better results compared to the conventional ones, however, in the question of nutritional quality for most nutrients, so far, there is no consensus on the superiority of the nutrients in relation to the conventional ones. In addition to the contents mentioned above, this review presents the data from the PARA report (Program for the Analysis of Pesticide Residues in Food - Multi-Year Cycle 2017/2021) none of which was detected in tomatoes with pesticide residues, including products that do not are indicated for the culture.

KEY WORDS: Tomato, Conventional, Organic, Pesticide Residue, Chemical and Physical Analysis, Phenolic Compounds and Nutrients

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 OBJETIVOS	8
1.1.1 Objetivo Geral	8
1.1.2 Objetivos Específicos	8
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1. TOMATE	9
2.1.1 Composição química e energia do tomate	10
2.1.2 Licopeno	11
2.1.3 Vitaminas do tomate	11
2.1.4 Acidez e pH	11
2.2. SISTEMA AGRÍCOLA CONVENCIONAL X SISTEMA AGRÍCOLA ORGÂNICO	12
2.3. QUALIDADE DO FRUTO PÓS-COLHEITA	13
2.4 PRINCIPAIS VARIEDADES COMERCIAIS DO TOMATE	13
2.4.1 Tomate Cereja	14
2.4.2 Tomate Italiano	15
2.4.3 Tomate Salada	16
2.4.4. Tomate Santa Cruz	17
3 MATERIAIS E MÉTODOS	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4.1 UMIDADE	19
4.2 CINZAS	19
4.3. VITAMINA C	20
4.4. SÓLIDOS SOLÚVEIS (BRUX)	20
4.5 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO	21
4.5 DISCUSSÕES DOS TEORES DE UMIDADE, CINZAS, VITAMINA C, SOLÍDOS SOLÚVEIS (BRUX) E pH.	22
4.6 AÇÚCARES	23
4.7. ANÁLISE SENSORIAL	24
4.8 RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS	24
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	31

1 INTRODUÇÃO

O tomate é uma olerícola com muitas variedades e uma das mais consumidas no mundo não só pelo seu sabor, mas também porque é uma importante fonte de alimento para uma dieta saudável e equilibradas pelas suas qualidades nutricionais. Consomem-se os frutos do tomate frescos, em saladas, ou cozidos, em molhos, sopas e carnes ou pratos de peixe. Podem ser processados em purês, sumos e molho de tomate (ketchup).

O Brasil é um grande produtor dessa olerícola tanto em cultivos de bases ecológicas, quanto convencionais. A maior parte vem da agricultura convencional que utiliza insumos como agrotóxicos sintéticos e fertilizantes químicos que podem afetar a qualidade nutricional do produto, além de manejar artificialmente o agroecossistema. Essa prática também provoca impactos ao meio ambiente através da erosão do solo, desperdício de água, contaminação de rios, desmatamento, destruição de matas ciliares, entre outros.

Em contrapartida, a produção do tomate orgânico possui um custo-benefício maior do que a convencional não só para saúde, já que utiliza manejos e técnicas que visam produzir frutos limpos ou livres de produtos químicos industrializados o que contribui para minimizar os impactos ambientais provocados pela produção de alimentos. A agricultura orgânica visa ser ecologicamente correta, socialmente justa, economicamente viável e culturalmente aceita.

A simples ação de escolher um alimento sem se importar com a sua origem ficou no passado, pois é crescente a preocupação dos brasileiros em consumir alimentos mais saudáveis. Assim, a alimentação orgânica entrou na vida dos consumidores como a melhor alternativa para suprir carências vitamínicas, nutricionais, além do sabor e textura num só alimento. Esses novos hábitos alimentares podem parecer apenas modismo, ou mesmo uma estratégia mercadológica, porém o aumento da sua demanda evidencia uma mudança definitiva por parte dos consumidores.

Tendo em vista a expansão da agricultura orgânica e a qualidade dos seus produtos, este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem como objetivo identificar na literatura científica trabalhos do período de 2019 a 2021 sobre possíveis impactos na qualidade nutricional do tomate. Além disso, levantar estudos sobre resíduos de agrotóxicos nesse fruto, partindo-se da hipótese de que práticas agrícolas convencionais podem interferir na sua qualidade no pós-colheita, se comparado com práticas orgânicas. Esse TCC se faz importante porque será uma ferramenta utilizada para o conhecimento acadêmico, para a cadeia de produtores e principalmente para os consumidores dessa olerícola.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Identificar e compilar dados da literatura científica de produções existentes a respeito da qualidade nutricional e a presença de resíduos de agrotóxicos em tomate cultivado através de práticas agrícolas convencionais se comparadas com as orgânicas.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Coletar dados em sites de busca como Google Acadêmico, Scielo e CAPES de publicações entre 2019 e 2021 que discutam a qualidade nutricional do tomate orgânico e convencional, bem como levantar dados de relatórios oficiais sobre resíduos de agrotóxicos nesse fruto.
- Analisar, discutir e comparar os dados científicos desses estudos e traçar um parâmetro entre o tomate orgânico e convencional.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. TOMATE

O tomate (*Solanum lycopersicum L.*) é nativo da região Andina, englobando o Peru, Norte do Chile, Equador (incluindo as Ilhas Galápagos), no entanto ele é cultivado e consumido em todos os continentes. No início, ele era apenas um objeto de decoração nos banquetes e quando ele passou a ser consumido era considerado um alimento com baixo teor nutritivo. No entanto, essa realidade mudou a partir de pesquisas que comprovaram os benefícios do seu consumo (ABREU 2010).

In natura ou mesmo cozido é um alimento presente na mesa do consumidor por possuir baixo valor calórico. Na sua composição tem de 93% a 95% de água e nos 5% a 7% restantes, encontram-se compostos inorgânicos, ácidos orgânicos, açúcares, sólidos insolúveis em álcool e outros compostos (EMBRAPA, 2006). É rico em licopeno substância antioxidante, que combate os radicais livres e retarda o envelhecimento precoce, contém vitaminas A, B e C, e sais minerais como fósforo, ferro e potássio.

Com relação ao seu plantio, segundo a EMBRAPA (2006), a temperatura média ideal no período de cultivo deve ser de 21°C, mas a planta pode tolerar uma amplitude de 10 a 34°C. Quando submetida a temperaturas inferiores a 12 °C, a planta de tomateiro tem seu crescimento reduzido, sendo sensível a geadas. Em temperaturas médias superiores a 28 °C formam-se frutos com coloração amarelada em razão da redução da síntese de licopeno (responsável pela coloração vermelha típica dos frutos) e aumenta a concentração de caroteno (pigmento que confere coloração amarelada à polpa).

Segundo Nakai et.al (2005), é uma planta anual que pode atingir uma altura de mais de dois metros. Na América do Sul, pode-se colher frutos das mesmas plantas durante vários anos consecutivos. A primeira colheita pode-se realizar 45-55 dias após a florescência, ou 90-120 dias depois da sementeira. A forma dos frutos difere conforme a cultivar (variedade cultivada). De forma geral, possui uma baga carnosa, de forma globular a achatada e com 2-15 cm de diâmetro. O fruto não maduro é verde e peludo. A cor do fruto maduro varia entre amarelo, cor-de-laranja a vermelho.

Segundo Makichima e Melo (2005), as cultivares de tomate estão agrupadas em: mesa ou mercado e industrialização. No grupo das cultivares para mercado há os subgrupos Santa Cruz, Salada, Cereja e Italiano. Os frutos do subgrupo Santa Cruz são oblongos, com dois

lúculos e peso médio de 120 a 150 gramas, enquanto os do grupo Salada são redondos e achatados no ápice e na base, multilúculos e com peso médio de 220 a 250 gramas.

Já os frutos do grupo Cereja são redondos, com peso de 20 a 25 gramas, enquanto os do grupo Italiano são alongados, binoculares e peso de 100 a 150 gramas. No comércio são encontradas inúmeras cultivares de cada um dos subgrupos. Anualmente são lançados novos materiais pelas diversas empresas de sementes, com características diferenciadas nas plantas, tais como, resistência a doenças e frutos com maior capacidade de conservação pós-colheita, chamados longa vida, ou com qualidades nutracêuticas (MAKISHIMA & MELO, 2005).

2.1.1 Composição química e energia do tomate

Segundo, Abreu (2010), em 100g de tomate cru com sementes é encontrado a seguinte composição (Quadro 01):

Quadro 01: Composição química e energética do tomate

Umidade	95,0%	Ferro	0,2 mg
Energia	15,0kcal	Fósforo	29,0mg
Proteínas	1,1g	Manganês	0,07mg
Lipídios	0,2g	Magnésio	11,0mg
Colesterol	-	Potássio	222,0mg
Carboidrato	3,1g	Sódio	1,0mg
Fibra Alimentar	1,2g	Zinco	0,1mg
Cinzas	0,5g	Tiamina	0,12mg
Cálcio	7,0mg	Pirodoxina	0,02mg
Cobre	0,04mg	Vitamina C	21,2mg

Fonte: TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos), 2017

O tomate, em média, tem cerca de 95% de umidade, sendo os 5% restantes de sua composição formados por compostos inorgânicos, ácidos orgânicos, açúcares, celulose, pectina, vitaminas do complexo B, potássio, magnésio, fósforo e licopeno, este último responsável pela cor avermelhada do tomate (OLIVEIRA 2020).

A umidade, geralmente representa a água contida no alimento, que pode ser classificada em: umidade de superfície, que refere-se à água livre ou presente na superfície externa do alimento, facilmente evaporada e umidade adsorvida, referente à água ligada, encontrada no

interior do alimento, sem combinar-se quimicamente com o mesmo. A umidade corresponde à perda em peso sofrida pelo produto quando aquecido em condições nas quais a água é removida (ZENEON et. al, 2005).

Segundo Carmaro (2012), o tomate é um produto altamente perecível, com uma vida útil média de uma a duas semanas. Muitas de suas cultivares passaram por modificações genéticas que as tornaram mais resistentes às operações que ocorrem durante o processo de comercialização, proporcionando maior resistência pós-colheita.

2.1.2 Licopeno

O principal composto antioxidante do tomate é o licopeno, devido não somente à sua elevada concentração neste fruto, mas também ao seu alto poder antioxidante. O tomate e seus produtos, como o tomate seco, se destacam como as principais fontes de licopeno da dieta e sua ingestão regular pode ser benéfica à saúde, pois está associado à redução do risco da ocorrência do câncer e certas doenças crônicas. (ABREU, 2010).

2.1.3 Vitaminas do tomate

Além das vitaminas A e B, a vitamina C encontra-se em maior proporção no fruto. Segundo Borguini (2006), o ácido ascórbico ou vitamina C é uma substância hidrossolúvel encontradas em frutas, como laranja, limão, acerola, goiaba, e papaia e hortaliças, como tomate, batata e outras. A maioria dos vegetais e animais é capaz de sintetizar a vitamina C, porém, os seres humanos e os primatas não desenvolveram essa característica tornando a vitamina C um nutriente essencial para o bom funcionamento do seu organismo, pois ele atua no sistema imunológico, bem como na formação de cartilagens, ossos, pele e dentes.

2.1.4 Acidez e pH

A acidez e o pH são importantes fatores quando se analisa o nível de aceitação de um produto, devido à sua influência no sabor e no aroma dos alimentos (ABREU, 2010). No tomate, os ácidos orgânicos correspondem a 1/10 dos sólidos totais, predominando o ácido cítrico. O alto teor de açúcares e ácidos tem sido indicado como maior atributo da qualidade sensorial do tomate, além de intensificar seu sabor característico (SOUZA, 2002). Em geral, o

pH do tomate situa-se entre 4,0 e 4,5 e tende a diminuir com a desidratação, favorecendo a conservação do produto (BORGUINI, 2006)

2.2. SISTEMA AGRÍCOLA CONVENCIONAL X SISTEMA AGRÍCOLA ORGÂNICO

O cultivo do tomate no Brasil ocupou em 2018 uma área de 59.738 hectare e produziu 4.084.910 toneladas, no Rio Grande do Sul a área plantada foi de 1.961 hectare com uma produção de 98.605 toneladas (IBGE, 2018). O sistema convencional ainda possui a maior fatia dessa produtividade se comparada com o sistema orgânico, todavia há uma crescente procura por alimentos de mais qualidade e sustentável.

Aparentemente não há diferenças entre um tomate orgânico e um convencional. Entretanto, o consumidor tem se informado cada vez mais sobre os benefícios do tomate orgânico, suas vantagens nutricionais, ausência de toxidade e a forma como é produzido, ou seja, ecologicamente correta. O sistema de produção orgânica se baseia em normas de produção específicas, cuja finalidade é estabelecer estruturas que sejam sustentáveis, do ponto de vista social, ecológico e econômico (GLIESMANN, 2009).

Mais ainda, para o Ministério da Agricultura e Abastecimento (lei 10.831 de 23 de dezembro de 2003):

“Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente”.

Já no modelo de agricultura convencional, segundo Mariane & Heikes (2014), os agricultores gastam com insumos agroquímicos para maximizar a sua produção ter grande oferta e competitividade de preços. Isso demonstra a alta demanda de tecnologia e de insumos que esse modelo de agricultura necessita para atender suas necessidades, sendo que a questão ambiental torna-se irrelevante. Além disso, “os alimentos produzidos de acordo com os princípios e práticas da agricultura convencional, normalmente apresentam resíduos dos compostos químicos utilizados, seja pela intensidade da aplicação, seja pelo não cumprimento dos prazos de carência” (SANTOS & MONTEIRO, 2004). Ainda segundo esses autores, a produção de

alimentos por sistema convencional pode acarretar resíduos de agrotóxicos em níveis preocupantes para a saúde pública.

2.3. QUALIDADE DO FRUTO PÓS-COLHEITA

A qualidade pós-colheita dos frutos relaciona-se com um conjunto de atributos ou propriedades que, entre outros, os tornam mais apreciáveis como alimento (BORGUINI, 2002). Os atributos de qualidade do produto dizem respeito à sua aparência, sabor, odor, textura, valor nutritivo e segurança, sendo que essas características são importantes a depender da cadeia de comercialização e do consumidor.

Os dados sobre a composição química de frutos são bastante variáveis, em decorrência dos numerosos condicionantes, tais como as diferenças entre cultivares, grau de maturidade do produto, estação de colheita, local e clima. Substanciais perdas de nutrientes, especialmente de vitamina C, podem ocorrer devido ao armazenamento inadequado ou por longos períodos, contribuindo também para a variação na composição do fruto (BORGUINI, 2002 apud CHITARRA, 1994).

2.4 PRINCIPAIS VARIEDADES COMERCIAIS DO TOMATE

Segundo Vecchia e Koch (2000), a produção de tomates para o consumo *in natura* no Brasil sofreu grandes transformações tecnológicas nesta última década. A utilização de híbridos já está consolidada, vêm atender todos os mercados para a produção de tomate, principalmente dos dois grandes grupos, tomates para a indústria e tomates de mesa. Assim, na escolha de uma cultivar, deve-se levar em consideração o ciclo que pode variar de 95 a 125 dias, entretanto o período de cultivo é grandemente influenciado pelo clima, condições de fertilidade do solo, irrigação, ataques de pragas e incidência de doenças; características específicas de qualidade voltada para o mercado que são os sólidos solúveis, acidez, viscosidade, firmeza, coloração, tamanho e formato de fruto (EMBRAPA, 2018).

Segundo a EMBRAPA (2018), alguns dos principais grupos de tomate são: Cereja, Italiano, Salada e Santa Cruz.

2.4.1 Tomate Cereja

Os tomates do grupo cereja (Figura 1) vêm ganhando grande importância e popularidade no mercado de hortaliças, principalmente pelo surgimento de interesse na gastronomia moderna, sendo um fruto exótico de tamanho reduzido e grande versatilidade. Também possui diversas cultivares e híbridos, conforme Figura 2. Essa variedade de tomates de mesa tem grande utilidade, sendo incorporada a novos cardápios, por serem tomates pequenos e delicados e também por trazerem novos sabores aos mais diversos pratos (LORO, 2015). São variedades de frutos pequenos, que possuem pencas de 12 a 18 cachos. Possuem formato periforme e inclusive frutos de coloração amarela, com elevados teores de sólidos solúveis, muito utilizados na ornamentação de pratos e *couvert*. Este grupo de tomate vem apresentando grande demanda pelos consumidores, alcançando preços compensadores no mercado (EMBRAPA, 2018).

Figura 1: Exemplo de tomate Cereja



Fonte: EMBRAPA (2018)

Figura 2: Híbridos do tomate Cereja

Híbrido	Empresa	Resistência	Hábito de crescimento	Peso
Sweet Gold	Sakata	Fol 1 e 2, ToMV, St	Indeterminado	15 a 25g
Samambaia	TopSeed	Fol 1 e 2, ToMV	Indeterminado	20 a 30g
Red Petit	Sakama	ToMV, Fol 1	Indeterminado	40 g
Sindy	Sakama	Fol 2, Ve, ToMV, N	Indeterminado	15 a 20g
Renata	Sakama	ToMV, Ve, Fol 2, N	Indeterminado	18g
Red sugar	Sakama	Fol 2, Ve, ToMV, N	Indeterminado	20g
Zamir	Embrapa / Agrocinco	ToMV, Ve, Fol 2, N	Indeterminado	15g

Fonte: EMBRAPA (2018)

2.4.2 Tomate Italiano

Os tomates deste grupo possuem frutos compridos (7 – 10 cm), em alguns casos pontiagudos, polpa espessa com coloração intensa, firmes e saborosos (Figura 3). O mercado possui diversas cultivares e híbridos (Figura 4) desse grupo. Atingem preços superiores aos do Grupo Santa Cruz, embora se tenha observado aumento frequente na demanda, muitos consumidores ainda não o conhecem (EMBRAPA, 2018).

Figura 3: Exemplo de tomate Italiano.



Fonte: EMBRAPA (2018)

Figura 4: Híbridos do tomate Italiano.

Híbrido	Empresa	Resistência	Hábito de crescimento	Peso
BRS Nagai	Agrocinco	Ve 1 e 2, Fol 1 e 2, ToMV, TSWV, GRSV, TCSV e CSNV, TYLCV, TY	Indeterminado	180 a 200g
San Vito	Embrapa	Pto, St, Fol 1 e 2, Ve, N e algumas populações do pulgão das Solanáceas (M. euphorbiae)	Indeterminado	95 a 105g
Júpiter	Hortec	Ve, Fol 1 e 2, N	Indeterminado	130 a 150g
Grande HT	Hortec	Ve, Fol 2	Determinado	110 a 130g
IPA 6	Hortec	Ve, Fol 1 e 2, N	Determinado	100 a 150g
Andrea	Sakata	Ve, Fol 1 e 2, N	Indeterminado	120 a 140g
Andrea Vistory	Sakata	Ve, Fol 1 e 2, Pto, TSWV, N	Indeterminado	140 a 160g
Giuliana	Sakata	Ve, Fol 1, N	Indeterminado	180 a 200g
Tyna	Sakata	Ve, Fol 1 e 2, Pto; ToSRV	Indeterminado	160 a 180g

Fonte: EMBRAPA (2018)

2.4.3 Tomate Salada

Também conhecido como tomatão (Figura 5), possui hábito de crescimento determinado e indeterminado com frutos pluriloculares (quatro ou mais lóculos). Seu formato é globular achatado, os frutos são grandes podendo chegar até a 500g, com coloração vermelha ou rosada. Algumas das suas cultivares e híbridos estão na Figura 6. (EMBRAPA, 2018).

Figura 5: Exemplo de tomate Salada



Fonte: EMBRAPA (2018)

Figura 6: Híbridos do tomate salada

Híbrido	Empresa	Resistência	Hábito de crescimento	Peso
BRS Portinari	Agrocinco	Ve 1, Fol 1 e 2, Ff 2, ToMV, TYLCV, TY 1 e 3, Ma, Mi e Mj	Indeterminado	180 a 240g
Tyler	Sakata	Ve, Fol 1 e 2, ToMV, N, ToRMV	Indeterminado	200 a 250g
Sheila	Sakata	Ve, Fol 1 e 2, ToMV	Indeterminado	200 a 240g
Lumi	Sakata	Ve, Fol 1 e 2, ToMV, N	Indeterminado	180 a 200g
Gisele	Sakata	Ve, Fol 1 e 2, ToMV	Determinado	280 a 350g
Ivete	Sakata	Ve, Fol 1 e 2, ToMV, N, ToSRV	Indeterminado	210 a 220g
Pleno F1	Hortec	Ve, Fol 1 e 2, ToMV, TSWV	Determinado	220 a 270g
Aliança	Hortec	Ve, Fol 1 e 2, ToMV, TSWV	Indeterminado	200 a 220g

Fonte: EMBRAPA (2018)

2.4.4. Tomate Santa Cruz

Inicialmente foram materiais selecionados pelos próprios agricultores, posteriormente as instituições de pesquisa iniciaram os programas de melhoramento. São plantas altas e de crescimento indeterminado, frutos oblongos bi ou triloculares que variam de peso médio entre 80 a 220 gramas. Os tomates deste grupo (Figura 7) são os mais conhecidos no mercado, tendo preço mais baixo e sabor ligeiramente ácido. A Figura 8 apresentam algumas das suas cultivares e híbridos. (EMBRAPA, 2018).

Figura 7: Exemplo de tomate Santa Cruz



Fonte: EMBRAPA (2018)

Figura 8: Híbridos Santa Cruz.

Híbrido	Empresa	Resistência	Hábito de crescimento	Peso
BRS Nagai	Agrocinco	Ve 1 e 2, Fol 1 e 2, ToMV, TSWV, GRSV, TCSV e CSNV, TYLCV, TY	Indeterminado	180 a 200g
San Vito	Embrapa	Pto, St, Fol 1 e 2, Ve, N e algumas populações do pulgão das Solanáceas (M. euphorbiae)	Indeterminado	95 a 105g
Júpiter	Hortec	Ve, Fol 1 e 2, N	Indeterminado	130 a 150g
Grande HT	Hortec	Ve, Fol 2	Determinado	110 a 130g
IPA 6	Hortec	Ve, Fol 1 e 2, N	Determinado	100 a 150g
Andrea	Sakata	Ve, Fol 1 e 2, N	Indeterminado	120 a 140g
Andrea Vistory	Sakata	Ve, Fol 1 e 2, Pto, TSWV, N	Indeterminado	140 a 160g
Giuliana	Sakata	Ve, Fol 1, N	Indeterminado	180 a 200g
Tyna	Sakata	Ve, Fol 1 e 2, Pto; ToSRV	Indeterminado	160 a 180g

Fonte: EMBRAPA (2018)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa sobre o tema nas plataformas acadêmicas científicas disponíveis online, como o Google Acadêmico, Scielo, CAPES, relatórios oficiais sobre o tema e livros online da área em estudo, reunindo e comparando os diferentes dados encontrados nas fontes de consulta e listando os principais testes realizados para identificar se há ou não alteração nas qualidades físico-químicas do tomate cultivado produzidos através dos sistemas orgânico e convencional.

Os critérios de inclusão foram: publicações em português do período de 2019 a 2021 que apresentaram as palavras-chave Tomate, Convencional, Orgânico, Resíduo de agrotóxico, Análises Químicas e Físicas, Compostos Fenólicos e Nutrientes, com um ou mais descritores contemplados e que apresentaram os textos completos nas versões online.

Após o levantamento, foi realizada uma leitura minuciosa de cada artigo e livro selecionado para observar a adequação ao tema, sua relevância, originalidade e profundidade. Os dados foram agrupados, avaliados, comparados e categorizados a fim de possibilitar sua análise. Os resultados serão apresentados no decorrer dessa monografia.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise físico-química de alimentos garante a segurança para comercialização dos produtos. Além disso, também serve para delimitar as informações nutricionais de acordo com as especificações dos órgãos oficiais que estabelecem índices adequados para os alimentos como: umidade, cinzas, vitaminas, pH, açúcares e sólidos solúveis (Brix).

4.1 UMIDADE

Em trabalhos desenvolvidos por pesquisadores sobre as qualidades nutricionais do tomate orgânico e convencional analisando os resultados sobre umidade Ferreira, et.al (2019), no seu artigo “Análise físico-química comparativa de tomates de cultivo orgânico e convencional provenientes de feira livre na cidade de Cuité – PB”, observam que para o parâmetro de umidade das amostras avaliadas as médias variaram entre 94,72 e 95,19%, sendo o maior percentual evidenciado pelo tomate convencional.

Quando comparadas entre si, as amostras demonstraram diferença significativa ($p < 0,05$), entretanto, ambas estão de acordo com o valor percentual de umidade para tomate cru com semente expresso na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO, 2011) que é de 95,1%, sendo que o tomate orgânico (TO) apresentou valor levemente mais baixo (FERREIRA, et.al (2019).

4.2 CINZAS

As cinzas em uma amostra alimentícia representam o conteúdo total de minerais podendo, portanto, ser utilizado como medida geral da qualidade, e frequentemente é utilizado como critério na identificação de alimentos (KRUMREICH, 2013). O conteúdo em cinzas torna-se importante para os alimentos ricos em certos minerais, o que implica em seu valor nutricional (KRUMREICH, 2013 apud ZAMBIAZI, 2010).

Segundo a TACO o tomate cru com sementes tem 0,5g de cinza por 100g de parte comestível. Em seu estudo, Ferreira, et.al. (2019) obteve os valores de 0,46g para o tomate orgânico e 0,59g para o convencional, no entanto, não foi observada diferença estatística para os mesmos ($p > 0,05$). Segundo Borguini (2002), nem sempre os tomates convencionais apresentarão maior teor de cinzas do que os orgânicos como visto na pesquisa. Ferreira, et.al (2019) conclui que tais variações podem ocorrer devido ao solo em que as amostras foram cultivadas, o tipo de plantio, grau de maturação, dentre outros fatores determinantes.

4.3. VITAMINA C

Quanto ao conteúdo de vitamina C, segundo a TACO, o tomate cru com semente tem 21,2 mg de vitamina C por 100g de fruto comestível. Oliveira (2020) em seu estudo “Efeito de revestimentos comestíveis na qualidade do tomate cereja cultivados nos sistemas orgânico e convencional” nas amostras analisadas observou que a que foi produzida sob o sistema orgânico apresentou teores entre 11,48 e 24,72 mg/100g de fruto e convencionais 20,5 a 28,5 mg/100g de fruto.

Esse aumento do teor da vitamina C, do tomate produzido organicamente, pode ser explicado pela atuação do ácido ascórbico como antioxidante em resposta às aceleradas reações oxidativas que ocorrem durante o amadurecimento em razão do aumento da síntese de metabólitos intermediários, que promovem a síntese da glicose-6- fosfato, precursora imediata do ácido ascórbico (OLIVEIRA, 2020 *apud* PERFEITO et al., 2015).

Ainda segundo Oliveira (2020 *apud* YAHIA et al., 2001), é de suma importância entender a evolução da produção e as perdas de vitamina C durante o desenvolvimento, maturação e senescência, principalmente durante o armazenamento. Estas informações podem determinar o ponto de colheita ideal para obter maior teor de vitamina C, meios para melhorar sua produção e diminuir as perdas.

Já no estudo de Pereira, et.al. (2019) os valores de vitamina C variaram de 65,05 a 82,91 mg/100 g, sendo que os maiores valores foram encontrados em tomates cultivados em sistema orgânico. Os autores acima mencionados, relatam que ocorre redução gradual do teor de ácido ascórbico em frutos em decorrência de fatores como pH, ácidos, enzimas, teor de umidade, presença de oxigênio, atividade de água, luz e elevação da temperatura e do tempo de armazenamento.

4.4. SÓLIDOS SOLÚVEIS (BRUX)

Os teores de sólidos solúveis no estudo apresentado por Pereira, et.al. (2019) apresentaram diferença significativa. Ele utilizou a cultivar BRS NAGAI que foi plantada no sistema convencional e orgânico e conduzido em casa de vegetação. Os SS variaram entre 3,64° e 4,34° Brix, sendo que os maiores valores foram apresentados nos tomateiros cultivados de forma orgânica. Pereira (2019) observa em seu estudo que sólidos solúveis variando entre 4,15° e 5,12° Brix foram obtidos por Casa & Evangelista (2009) na cultivar ‘Epagri 19’ produzida em sistema orgânico.

O teor de sólidos solúveis no fruto pode variar em função de fatores externos, como luminosidade, temperatura e disponibilidade de água, podendo também variar de acordo com as características genéticas da planta (PEREIRA, 2019 *apud* SHIRAHIGE et al., 2010). Por isso, em diferentes trabalhos utilizando os mesmos padrões de cultivo, podem apresentar diferenças no teor de sólidos solúveis (PEREIRA, 2019).

Ferreira, et.al. (2019), que utilizou amostras de tomates orgânicos e convencionais oriundo da feira livre de Cuité/PB, obteve em seu experimento as médias de 5°Brix para ambas as amostras (orgânica e convencional), portanto quando comparadas entre si, não apresentando diferença para a variável analisada ($p > 0,05$). Nascimento (2020) em seu estudo sobre tomates convencionais obteve uma média de 4,53°Brix o que, segundo a EMBRAPA (2004), está de acordo com a faixa esperado para o tomate.

O grau Brix tem a finalidade de quantificar aproximadamente os açúcares presentes nas amostras, indicando, portanto, que as amostras não apresentam diferença entre si. No estudo de Domiciani et.al (2020) que trata da “Análise sensorial, físico-química e bioquímica de tomate italiano cultivados nos sistemas orgânico e convencional” os tomates oriundos de cultivo orgânico apresentaram incremento de 36,7% e 26,28% respectivamente nos teores de sólidos solúveis totais e vitamina C quando comparados ao sistema convencional.

4.4 POTENCIAL HIDROGENIÔNICO

O pH está relacionado com aromas e sabores do fruto, além disso, a diminuição do pH está relacionada à maior preservação dos alimentos em quesitos como a inibição direta de proliferação microbiana e a diminuição da resistência destes em possíveis tratamentos térmicos futuros (FERREIRA et.al, 2019 *apud* GÓMEZ, 2007). Ferreira et.al. (2019) em seu experimento observou que o tomate orgânico apresentou maior acidez (3,6) do que o convencional (4,2), dessa forma também apresentando diferença estatística entre si ($p < 0,05$).

Segundo a AAO – Associação de Agricultura Orgânica o menor pH de alimentos orgânicos demonstra que são alimentos mais saborosos e duráveis, uma vez que a maior acidez se relaciona com o sabor, aroma e meio menos favorável à proliferação de microrganismos. O estudo de Oliveira (2020) corrobora com o estudo de Ferreira et.al. (2019), pois os resultados de pH do tomate orgânico foi de 4,06 e do tomate convencional foi de 4,97,

ou seja, os orgânicos apresentaram pH mais ácido o que contribui para uma maior aceitação do produto (BORGUINI, 2002).

4.5 DISCUSSÕES DOS TEORES DE UMIDADE, CINZAS, VITAMINA C, SOLÍDOS SOLÚVEIS (BRIX) E pH.

A Tabela 1 abaixo compila os dados encontrados nos estudos que fizeram parte dessa revisão bibliográfica. Assim, o teor de umidade do tomate convencional se aproxima mais do valor de referência que é indicado pela TACO (Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, 2011), no entanto, segundo Ferreira et.al (2019) essa diferença entre tomate orgânico (menor teor) e convencional (maior teor) é pequena o que permite concluir que não há perda da qualidade do tomate orgânico.

Quanto ao teor de cinzas apresentando no estudo de Ferreira, et.al (2019) que tiveram os valores de 0,46g o orgânico e 0,59g o convencional, se concluiu que não há diferença significativa. Ainda segundo Ferreira, et. al. (2019), esse resultado difere dos trabalhos reportados pela AFSSA (2003), que encontrou teor significativamente maior para o tomate tipo convencional, porém tais conclusões não são fixas, ou seja, nem sempre os tomates convencionais apresentarão maior teor de cinzas do que os orgânicos como visto na pesquisa realizada por Borguini (2002). Tais variações podem ocorrer devido ao solo em que as amostras foram cultivadas, o tipo de plantio, grau de maturação, dentre outros fatores determinantes.

No que diz respeito à vitamina C em dois estudos pesquisados nota-se uma diferença. Oliveira (2020) encontra teores para o orgânico entre 11,48mg a 24,72mg e convencional entre 20,5mg a 28,5mg. Segundo o autor, essa variedade depende do momento da análise e está relacionado ao desenvolvimento, maturação e senescência, principalmente durante o armazenamento. Pereira et. al. (2019) encontrou valores de 82,91mg no orgânico e 65,5mg no convencional que são muito superiores aos indicados pela TACO para cada 100g de tomate cru e com semente de parte comestível e nesse caso, o orgânico se apresenta como um alimento superior se comparado ao convencional.

Em sólidos solúveis totais (BRIX), no estudo de Pereira (2019), o alimento orgânico mostrou valor maior que o convencional, entretanto ambos estão dentro da faixa de referência que a EMBRAPA determina. No estudo de Ferreira (2019) o valor encontrado para ambos foi de 5° Brix. Por fim, o pH apresentou os valores de 3,6 para o orgânico e 4,2 para o convencional (PEREIRA et. al, (2019) e no estudo de Oliveira. (2020) o pH variou entre 4,6 a 4,96, sendo que o menor valor foi para o tomate orgânico. Segundo Borguini (2006) que foi usado

como referência, os orgânicos apresentaram pH mais ácido o que contribui para uma maior aceitação do produto.

Tabela 1: Médias de valores nos estudos levantados

Teores	Orgânico	Convencional	Valor de referência
Umidade	94,72% ⁶	95,19% ⁶	95,15% ¹
Cinzas	0,46g ⁶	0,59g ⁶	0,5g ¹
Vitamina C	11,48 a 24,72mg ⁴ 82,91mg ⁵	20,5 a 28,5mg ⁴ 65,5 mg ⁵	21,2mg ¹
Sólidos solúveis (BRIX)	4,34 ° ⁵ 5° ⁶	3,64° ⁵ 5° ⁶	3,5° a 5,5° ²
pH	3,6 ⁶ 4,6 ⁴	4,2 ⁶ 4,97 ⁴	4 a 4,5 ³

Fonte: O autor (2021)

Notas:

¹TACO para cada 100g de tomate cru e com semente de parte comestível

²EMBRAPA, 2004

³BORGUINI, 2006

⁴OLIVEIRA, 2020

⁵PEREIRA et. al., 2019

⁶FERREIRA et. al, 2019

4.6 AÇÚCARES

No estudo de OLIVEIRA (2020) o tomate cereja orgânico foi cedido pela Fazenda da Mata Orgânicos, situada na cidade de Nerópolis – GO, enquanto o convencional foi adquirido a granel no Atacadão Costa, na cidade de Goiânia – GO. Após os testes em laboratório, nos teores de açúcares OLIVEIRA (2020) percebeu diferenças encontradas nas amostras cultivadas nos sistemas convencional e orgânico.

Esses teores afeta os atributos gosto, doçura, acidez e *flavor*, que, por sua vez, podem estar relacionados ao grau de amadurecimento e ao teor de sólidos solúveis (OLIVEIRA, 2020 *apud* ZAMBRANO; MOYEJA; PACHECO, 1996; GIL; CONESSA; ARTÉS, 2002; MIGUEL et al., 2007). As amostras cultivadas no sistema orgânico apresentaram propensão para menor teor de açúcar redutor, que pode ser decorrente de fatores diversos como cultivar, tipo de solo, condições climáticas e manejo.

4.7. ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial envolve, segundo Santos Neto et al. (2016), firmeza ao toque, aparência geral externa, característica da polpa, aparência geral interna, aroma, textura, sabor, sabor estranho, doçura, acidez e qualidade global. As amostras analisadas dos frutos tipo italiano cultivar Cordilheira, tanto orgânicas quanto os convencionais foram colhidos em estágio de coloração 5 e tamanho médio (diâmetro equatorial entre 50 e 60 mm) sendo submetidos à avaliação sem identificação evidente para os avaliadores.

Santos Neto et.al (2016), constatou que na maioria das características analisadas, houve superioridade dos frutos orgânicos, que foram confirmadas pelo consumidor. O sistema de cultivo orgânico produziu frutos que apresentaram menor sabor estranho, maior doçura e menor acidez, além de melhor textura. Com relação às avaliações visuais, o convencional foi superior nos quesitos firmeza ao toque e aparência geral externa, que, no entanto, não impediram o orgânico de ser avaliado melhor no item qualidade global.

4.8 RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS

De maneira geral, a utilização inadequada de agrotóxicos no sistema convencional de cultivo tem sido questionada por agentes envolvidos na cadeia agroindustrial do tomate. O consumidor tem sinalizado sua preocupação com a qualidade dos frutos comercializados em relação à presença de possíveis resíduos de agrotóxicos (CARVALHO et.al, 2016).

No relatório do PARA – Programa de Análise de Resíduo de Agrotóxicos em Alimento - ciclo do ano plurianual 2017-2020 foram analisadas 4.616 amostras de alimentos de origem vegetal que representam 80% dos consumidas pela população brasileira oriundos de 77 municípios do Brasil e 270 agrotóxicos pesquisados, sendo detectados 122.

A Figura 9 apresenta os principais resultados obtidos nas amostras de alimento de origem vegetal e na Figura 10 o relatório discrimina os agrotóxicos mais detectados nessas amostras por posição, ingrediente ativo (IA) e total de detecções. Sendo o Imidacloprido, Tebuconazol e Carbendazin, os três que encabeçam essa lista.

Figura 9: Principais resultados obtidos nas amostras de alimento de origem vegetal – PARA (ciclo plurianual 2017/2020)



Fonte: PARA/ ANVISA (2017-2020)

Figura 10: Agrotóxicos mais detectados nas amostras de alimentos de origem vegetal – PARA (ciclo plurianual 2017/2020)

Posição	Ingrediente Ativo (IA)	Total de detecções
1°	Imidacloprido	713
2°	Tebuconazol	570
3°	Carbendazim	526
4°	Piraclostrobina	522
5°	Ditiocarbamatos	464
6°	Difenoconazol	415
7°	Acefato	318
8°	Procimidona	297
9°	Cipermetrina	258
10°	Azoxistrobina	251
11°	Lambda-cialotrina	245
12°	Tiametoxam	231
13°	Clorpirifós	229
14°	Etefom	193
15°	Clorfenapir	168
16°	Boscalida	165
17°	Fenpropatrina	154
18°	Acetamiprido	150
19°	Etofenproxi	135
20°	Trifloxistrobina	132

Fonte: PARA/ ANVISA (2017-2020)

Figura 11: Porcentagem de amostras insatisfatórias (PARA/ ANVISA 2001-2018)



Fonte: PARA/ ANVISA (2017-2020)

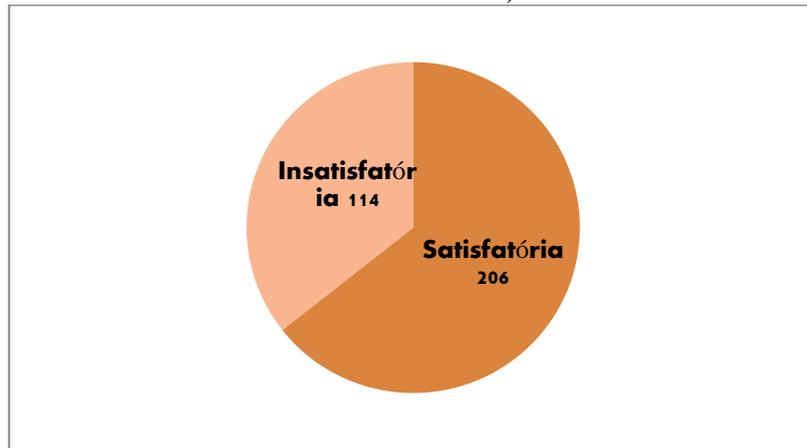
Em um estudo chamado “Resíduos de agrotóxicos no Brasil”, realizado por Milane, Oliveira & Morales (2020) eles compilaram os dados do PARA do período de 2001 a 2018 com percentual de amostra insatisfatória de alimento de origem vegetal (Figura 11) onde mostra a tendência de que os alimentos analisados vêm sofrendo um crescente avanço no quesito de agrotóxicos tanto acima dos parâmetros permitidos como também contendo outros não permitidos pela legislação em vigor (ANVISA, 2008; 2009; 2010; 2011; 2013;2014; 2016; 2019).

Ainda segundo Milane, Oliveira & Morales (2020), Os resultados do PARA de 2008 até 2018, mostram que, além da utilização de agrotóxicos acima do limite permitido, agrotóxicos não autorizados e agrotóxicos com restrições e banidos continuam sendo utilizados no campo, gerando riscos tanto a trabalhadores quanto aos consumidores pela sua potencialidade toxicológica (ANVISA, 2009; 2010; 2011; 2013; 2014; 2016; 2019).

No relatório do PARA (ciclo plurianual 2017/2020), o tomate, que é classificado como uma hortaliça não folhos e aparece entre os 30,86% dos alimentos de origem vegetal mais consumido pelo brasileiro, ou seja, este relatório apresenta dados importantes que podem orientar a nossa escolha quanto ao uso de alimento orgânico ou convencional. Nesse estudo, foram coletadas e analisadas 320 amostras de tomate de mesa e do total dessas amostras, 114

foram insatisfatórias e 206 foram consideradas satisfatórias (Gráfico 1), sendo que 39 não apresentaram resíduos dos agrotóxicos pesquisados e 167 amostras apresentaram resíduos em concentrações iguais ou inferiores ao LMR (Limite Máximo de Resíduo).

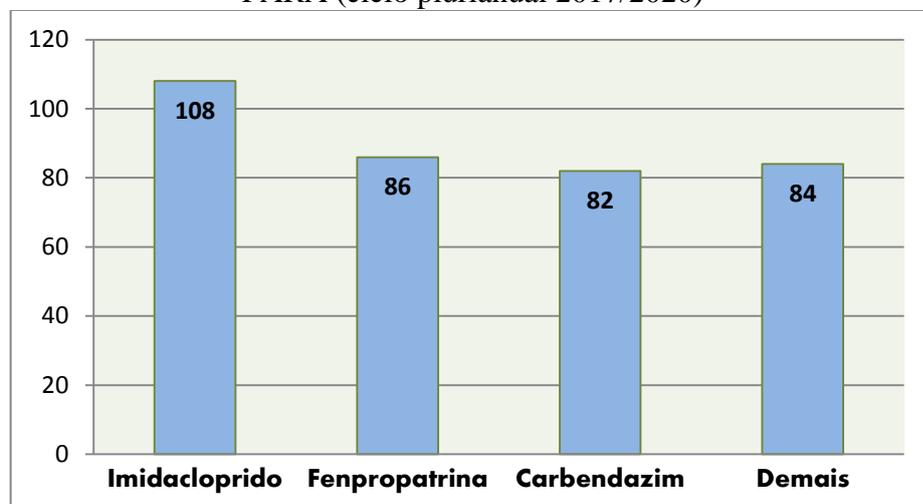
Gráfico 1: Resultado obtido do total de 320 amostras de tomate – PARA (ciclo pluri-anual 2017/2020).



Fonte: O autor (2021)

Foram feitos testes para 151 agrotóxicos e nas amostras de tomate foram detectados 45 tipos. Os ativos imidacloprido (108 amostras), fenpropatrina (86 amostras) e carbendazim (82 amostras) foram os que apresentaram maior número de detecções (Gráfico 2). Esses três agrotóxicos aparecem dentre os que mais figuraram nas amostras desse estudo, conforme mostrado pela figura 9.

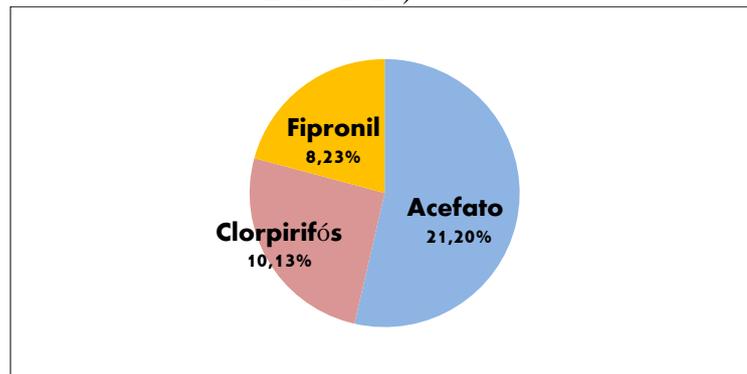
Gráfico 2: Ativos que apresentaram maior número de detecções na cultura do tomate – PARA (ciclo pluri-anual 2017/2020)



Fonte: O autor (2021)

Das amostras analisadas, 106 apresentaram agrotóxicos não autorizados para a cultura de tomate. Dentre as substâncias mais detectadas nesta situação estão acefato (organofosforado), clorpirifós (organofosforado) e fipronil (pirazol) (Gráfico 3), ou seja, essas substâncias deveriam apresentar LMR (mg/kg) igual a zero, pois esse valor significa que o agrotóxico não é autorizado para a cultura.

Gráfico 3: Detecções irregulares em amostras de tomate – PARA (ciclo plurianual 2017/2020)



Fonte: O autor (2021)

Em estudo realizado por Silva, et.al. (2020) sobre o diagnóstico do uso de agrotóxico por tomatocultores de pequenas propriedades familiares em São José de Ubá/RJ foram acompanhados os trabalhos em 55 estabelecimentos onde 24 produtos (75% inseticidas e 25% fungicidas) são utilizados de forma indiscriminada, ou seja, sem necessidade, sem respeitar período de carência, sem assistência técnica durante todo o ciclo da cultura e sem o uso do EPI de forma completa e correta.

O uso intensivo e indiscriminado de pesticidas químicos de largo espectro de ação e com grandes períodos de carência utilizados na cultura do tomate de mesa, além de aumentar consideravelmente os custos de produção, oferecem riscos de contaminação aos trabalhadores, consumidores e ao meio ambiente. Além disso, a utilização de pulverizações por calendário, caracterizado como um possível controle preventivo de pragas do tomateiro é comumente realizado com a utilização de produtos químicos altamente tóxicos, o que contribui para o desequilíbrio ecológico, favorecendo ainda o desenvolvimento de resistência seguida da proliferação de pragas e doenças (REIS FILHO et al., 2009).

Por fim, existe uma relação de dependência estreita entre a qualidade nutricional da planta, em especial quanto às vias de fornecimento de nutrientes, e seu parasita, de modo que por um fator trófico os vegetais se tornam mais suscetíveis ou resistentes ao ataque de pragas

e de doenças. Seguindo o princípio da teoria da Trofobiose, acredita-se que o uso indiscriminado de agrotóxicos desequilibra o sistema ecológico das lavouras, eliminando agentes de controle natural das pragas, provocando resistência de pragas a determinados produtos. Importante entender as repercussões dos agrotóxicos sobre a fisiologia da planta e as consequências resultantes sobre o potencial biótico das pragas. Além dos problemas ambientais e de intoxicação, os agrotóxicos aumentam os custos de produção de tomate, inviabilizando a permanência de pequenos produtores nessa atividade (CARVALHO et al., 2016).

4.7 COMPOSTOS ANTIOXIDANTES E TEOR NUTRICIONAL DO TOMATE

O efeito protetor exercido pelos alimentos tem sido atribuído à presença de compostos antioxidantes, dentre os quais se destacam os compostos fenólicos, além dos mais conhecidos β -caroteno, vitamina C e vitamina E. Estas substâncias por possuírem propriedade antioxidante, atuam retardando a velocidade da reação de oxidação, por ação sinérgica ou não, protegendo o organismo, contra as espécies reativas de oxigênio e nitrogênio (DEUS et. al., 2019 apud MELO et al., 2009).

Segundo o estudo realizado por Deus et.al (2019), as propriedades antioxidantes nos alimentos estão diretamente relacionadas com a presença dos compostos fenólicos, em especial os ácidos fenólicos e os flavonóides. Numerosos estudos revelam que os alimentos produzidos organicamente têm tendência a possuírem menor teor de nitrato, maior teor de vitamina C, matéria seca e compostos com ação antioxidante. Entretanto, com relação à qualidade nutricional para a maioria dos nutrientes, até o momento, não existe um consenso sobre a superioridade dos orgânicos em relação aos convencionais.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a revisão bibliográfica sobre a qualidade nutricional de tomate orgânico e convencional, observa-se que nos diversos estudos analisados os autores tiveram diferentes resultados em seus experimentos no que diz respeito aos valores de umidade, cinzas, vitamina C, pH, açúcares e sólidos solúveis (Brix). Pela análise dos dados apresentados nos itens anteriormente citados, não foi possível identificar que o tomate orgânico é um alimento superior ao convencional e, portanto, não nos permite concluir que há perdas nutricionais em função do tipo de cultivo.

No que diz respeito aos compostos antioxidantes estudos revelam que os alimentos produzidos organicamente possuem maiores teores, entretanto com relação à qualidade nutricional para a maioria dos nutrientes, ainda não há consenso sobre a superioridade dos orgânicos em relação aos convencionais.

No quesito resíduo de agrotóxico, através do relatório do PARA (Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em alimento – Ciclo Plurianual 2017/20200) foram detectadas amostras com resíduos de agrotóxicos, inclusive de produtos que não são indicados para a cultura do tomate, sendo assim, apesar dos estudos levantados nessa revisão não identificar perdas nutricionais do tomate convencional em função do sistema de cultivo, a escolha em consumir alimentos orgânicos se apresenta como a melhor opção para o consumidor, pois não utiliza agrotóxicos no seu manejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AAO - ASSOCIAÇÃO DE AGRICULTURA ORGÂNICA, 2019. Disponível em: <http://aao.org.br/aao/agricultura-organica.php>. Acesso em: 14 abr 2021.

ABREU, W. C.. **Características físicas, químicas e atividade antioxidante “In Vitro” de tomate submetido a desidratação.** Disponível em: http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3406/1/TESE_Character%C3%ADsticas%20f%C3%ADsicas%2C%20qu%C3%ADmicas%20e%20atividade%20antioxidante%20%27in%20vitro%27%20de%20tomate%20submetido%20%C3%A0%20desidrata%C3%A7%C3%A3o.pdf. Acesso em: 18 out 2019

ALMEIDA JÚNIOR, J. M. de. **Uso indiscriminado de defensivos químicos na cultura do tomateiro.** Disponível em: <http://repositorio.aee.edu.br/bitstream/aee/9508/1/Jos%c3%a9%20Meireles%20de%20Almeida%20J%c3%banior.pdf>. Acesso em: 10 maio 2021.

ALTIERI, M. **Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável.** Porto Alegre: Editora Universidade/UFRGS, 1998.

ANVISA. **Programa de Análise de Resíduo de Agrotóxico em Alimentos – PARA.** Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos/arquivos/3770json-file-1>. Acesso em 24 abr 2021

BRASIL. **Lei Federal no 10.831. Dispõe sobre a agricultura orgânica, apresentando o conceito, formas de certificação e de fiscalização da produção.** Brasília (2003). Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/2003/L10.831.htm Acesso em: 17 out 2019.

BRASIL. **Mais orgânico na mesa do brasileiro.** Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/mais-orgânicos-na-mesa-do-brasileiro-em-2017>. Acesso em: 12 out 2019.

BRASIL. **Tabela brasileira da composição de alimentos.** Disponível em: http://cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em: 16 out 2019.

BORGUINI, R.G. **Avaliação do potencial antioxidante e de algumas características físico-químicas do tomate (*Lycopersicon esculentum*) orgânico em comparação ao convencional.** Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/6/6133/tde-14082006-153722/pt-br.php>. Acesso em: 18 out 2019.

BORGUINI, R. G. **Tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill) orgânico: O conteúdo nutricional e a opinião do consumidor.** Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Renata_Borguini/publication/35468416_Tomate_Lycopecum_esculentum_Mill_organico_o_conteudo_nutricional_e_a_opinio_do_consumidor/links/54eb27380cf27a6de1173c66.pdf. Acesso em 15 out 2019.

CAMARGO, L. F. de. **Estudo do efeito da variação na temperatura do processamento de tomate desidratado por secagem em estufa.** Disponível em: <http://www.unimep.br/phpg/mostracademica/anais/10mostra/1/12.pdf>. Acesso em 18 out 2019.

CARVALHO, C.R.F.; et.al. **Levantamento dos agrotóxicos e manejo na cultura do tomateiro no município de Cambuci – RJ.** Disponível em: <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:AzwiSj8B65wJ:https://www.seer.ufal.br/index.php/revistacienciaagricola/article/view/2327+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em 10 mai 2021.

DEUS, V.L.; et.al. **Compostos fenólicos em hortaliças cultivadas nos sistemas convencional e orgânico: uma revisão.** Disponível em: <http://revistacientifica.crfmg.emnuvens.com.br/crfmg/article/view/89>. Acesso em: 14 abr 2021.

DOMICIANO, S. A.; et.al. **Análise sensorial, físico-química e bioquímica de tomate italiano cultivados nos sistemas orgânico e convencional.** Disponível em: <http://sustenerere.co/index.php/rica/article/view/5186>. Acesso em 14 abr 21.

EMBRAPA. **Cultivo de tomate para a industrialização.** Disponível em: https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/composicao.htm. Acesso em 16 out 2019.

EMBRAPA. **Soluções tecnológicas: Tomates BRS Portinari.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/1053/tomate-brs-portinari>. Acesso em: 18 out 2019.

EMBRAPA. **A cultura do tomate.** Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/hortalicas/tomate-de-mesa/cultivares2>. Acesso em 06 Jun 2021.

FERREIRA, M.M. A; et.al. **Análise físico-química comparativa de tomates de cultivo orgânico e convencional provenientes de feira livre na cidade de Cuité – PB.** Disponível em: <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/10982>. Acesso em 12 abr 21.

GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia - Processos ecológicos em agricultura sustentável.** 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009.

IBGE. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>. Acesso em: 16 10 2019

KRUMREICH, F. D.; et.al. **Teor de cinzas em acessos de abóboras (*Cucurbita Máxima* L.)Do Rio Grande do Sul.** Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/973001/1/cinzasemaboboras.pdf>. Acesso em 15 abr 21.

LORO, A.C. **Caracterização química e funcional de tomates “Sweet Grape” e Italiano submetidos à desidratação osmótica e adiabática.** Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64135/tde-06102015-113722/pt-br.php>. Acesso em: 14 Jun 2021

MAPA. **Em 7 anos, triplica o número de produtores orgânicos cadastrados no ministério.** Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/em-sete-anos-triplica-o-numero-de-produtores-organicos-cadastrados-no-mapa>. Acesso em 12 out 2019.

MAKISHIMA, N.; MELO W. F. de. **Embrapa Hortaliças.** Disponível em: https://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/arquivos/artigos/hf29_rei.pdf. Acesso em 18 out 2019.

MARIANI, C. M.; HENKES J. A. **Agricultura orgânica x agricultura convencional soluções para minimizar o uso de insumos industrializados.** Disponível em: http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/2532. Acesso em: 17 out 2019.

MILANE, M; OLIVEIRA, D.S. de; MORALES, E.M. **Resíduo de agrotóxico em alimentos no Brasil.** Disponível em: <http://revista.francomontoro.com.br/intercienciaesociedade/article/view/110/81>. Acesso em 24 abr 21.

MONTEIRO, S.S.; MONTEIRO S.S.; SILVA, E.A. de. **Análise dos compostos bioativos e características físico-químicas de berinjela e tomate cereja em produção agroecológica.** Disponível em: <https://editoraverde.org/gvaa.com.br/revista/index.php/CVADS/article/view/6927/7024>. Acesso em 24 abr 21

NAKAI, S.; et al.. **A cultura do tomate produção, processamento e comercialização.** Disponível em: <http://www.agromisa.org/wp-content/uploads/Agrodok-17-A-cultura-do-tomate-1.pdf>. Acesso em: 12 out 2019.

NASCIMENTO, L. M.. **Efeito de organomineral em tomateiro convencional.** Disponível em: <http://45.4.96.19/handle/aee/17109>. Acesso em 24 abr 20.

OLIVEIRA. T. M. **Efeito de revestimentos comestíveis na qualidade do tomate cereja cultivados nos sistemas orgânico e convencional.** Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/1406>. Acesso em 12 abr 21.

PEREIRA, D.J.; et.al.. **Avaliação da qualidade dos frutos de tomate ‘BRS Nagai’ nos sistemas orgânico e convencional.** Disponível em: <https://www.confrea.org.br/sites/default/files/uploads-imce/Contecc2019/Agronomia/AVALIA%C3%87%C3%83%20DA%20QUALIDADE%20DOS%20FRUTOS%20DE%20TOMATE%20BRS%20NAGAI%20NOS%20SISTEMAS%20ORGANICO%20E%20CONVENCIONAL.pdf>. Acesso em 12 abr 21.

REIS FILHO, J. de S.; MARIN, J.O.B; FERNANDES, P.M.. **Os agrotóxicos na produção de tomate de mesa na região de Goianópolis, Goiás.** Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/4947/5876>. Acesso em 08 maio 21.

SANTOS, F. F. B. dos. **Obtenção e seleção de híbridos de tomate visando à resistência ao Tomato yellow vein streak virus (toyvsv).** Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/areado-instituto/posgraduacao/dissertacoes/Fabricio%20Santos.pdf>. Acesso em 15 out 2019.

SANTOS, G. C. dos; MONTEIRO, M. **Sistema orgânico de produção de alimentos.** Disponível em: <http://serv-bib.fcfar.unesp.br/seer/index.php/alimentos/article/view/59/76>. Acesso em: 17 out 2019.

SANTOS NETO, J. dos. et. al. **Qualidade de frutos de tomateiro cultivado em sistema de produção orgânico e tratados com subprodutos de capim limão.** Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-66902016000400633&lang=pt. Acesso em 13 abr 21.

SILVA, J.N da; et.al. **Diagnóstico do uso de agrotóxicos por tomaticultores do município de São José de Ubá, RJ.** Disponível em: <https://periodicos.ufv.br/rbas/article/view/8579>. Acesso em: 24 abr 21.

SOARES, A.A de S.C. **Influência da adubação orgânica na produção do tomate Cereja.** Disponível em: <http://repositorio.fama-ro.com.br/bitstream/123456789/88/1/TCCALANA%20ANGELA%20DE%20SOUZA%20CESCONETTO%20SOUZA%20%2006.08.19%20AGRONOMIA.pdf>. Acesso em 15 abr 21.

SRN. **Agroecologia e produção orgânica avançam no Estado com apoio de políticas públicas.** Disponível em: <https://estado.rs.gov.br/agroecologia-e-producao-organica-avanca-no-estado-com-apoio-de-politicas-publicas>. Acesso em: 12 out 2019.

TACO. **Tabela Brasileira de composição de alimentos.** https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em 14 abr 21.

VECCHIA, P. T. D. Vecchia; KOCH, P. S. **Tomates longa vida: O que são, como foram desenvolvidos?.** Disponível em: http://abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/biblioteca/hb_18_1.pdf#page=3. Acesso em 14 out 2019.

ZENEBON, O.; PASCUET, N.S.; TIGLEA, P.. **Métodos físicos-químicos para análise de alimentos.** Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso em 18 out 2019.