

Estudo comparativo das concentrações de agrotóxicos no solo provenientes dos métodos de plantio do tomate convencional, orgânico e sustentável

Comparative study of pesticide concentrations in soil from conventional, organic and sustainable tomato growing methods

DOI:10.34117/bjdv7n3-150

Recebimento dos originais: 08/02/2021

Aceitação para publicação: 01/03/2021

João Roberto Fortes Mazzei

Mestrado (UFRJ/PEA), Especialização (FIJ), Graduação (UERJ).

Doutorando em Engenharia do Meio Ambiente pela UFRJ; Coordenador e professor de Química no Colégio Santo Inácio e professor de Química nos Colégios Pedro II e Ponto de Ensino – Pensi; Pesquisador nos Grupos: Estudos da Sustentabilidade de Cadeias Produtivas da Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ / Programa de Engenharia Ambiental (PEA) e Núcleo de Agricultura, Sustentabilidade e Saúde (NASS/UFRJ/FIOCRUZ/EMBARAPA SOLOS).

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ

UNIDADE: Escola Politécnica (POLI/UFRJ)

Departamento: Programa de Engenharia Ambiental (PEA)

Endereço: Rua Retiro dos Artistas, 1504/501 – Jacarepaguá – Rio de Janeiro – Brasil

E-mail: bymazzei@gmail.com

Maria Helena Wohlers Morelli Cardoso

Estevão Freire

Doutor em Engenharia pelo Programa de Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Professor adjunto na Universidade Federal do Rio de Janeiro, lotado no Departamento de Processos Orgânicos da Escola de Química.

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro, lotado no Departamento de Processos Orgânicos da Escola de Química.

UNIDADE: Escola Politécnica (POLI/UFRJ)

Departamento: Programa de Engenharia Ambiental (PEA/UFRJ)

Endereço: Av. Athos da Silveira Ramos, 149, CT - Bloco A, 2º andar - sala DAPG
Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ - CEP:21941-909

E-mail: estevao@eq.ufrj.br

Eduardo Gonçalves Serra

Doutor em Engenharia Oceânica pela Coppe/UFRJ; Professor Associado da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e Pró-Reitor de Graduação da UFRJ

Professor Associado da Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, e Pró-Reitor de Graduação da UFRJ. Atua no Curso de Graduação em Engenharia Naval e Oceânica e no Programa de Engenharia Ambiental da UFRJ.

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro, lotado no Departamento de Processos Orgânicos da Escola de Química.

UNIDADE: Escola Politécnica (POLI/UFRJ)

Departamento: Programa de Engenharia Ambiental (PEA/UFRJ)
Endereço: Av. Athos da Silveira Ramos, 149, CT - Bloco A, 2º andar - sala DAPG
Cidade Universitária - Rio de Janeiro - RJ
E-mail: serra@poli.ufrj.br

José Ronaldo de Macedo

Doutor em Ciências pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura / CENA - da
Universidade de São Paulo.
Pesquisador da Embrapa Solos.
Instituição: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA/SOLOS)
UNIDADE: Escola Politécnica (POLI/UFRJ)
Departamento: Centro Nacional de Pesquisa do Solo (CNPS/EMBRAPA)
Endereço: R. Jardim Botânico, 1024 - Jardim Botânico, Rio de Janeiro - RJ, 22460-000
E-mail: jose.ronaldo@embrapa.br

Angélica Castanheira de Oliveira

Mestre em vigilância sanitária em saúde (FIOCRUZ/INCQS).
Tecnologista de Laboratório da Fundação Oswaldo Cruz INCQS/Fiocruz;
Professora do Instituto Federal de educação e Tecnologia.
Instituição: Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)
UNIDADE: Laboratório de Resíduos
Departamento: Instituto Nacional da Qualidade da Saúde (INCQS)
Endereço: Av. Brasil, 4365 - *Manguinhos*, Rio de Janeiro - RJ - Brasil
E-mail: angelica.oliveira@incqs.fiocruz.br

Lucia Helena Pinto Bastos

Doutora em vigilância sanitária em saúde (FIOCRUZ/INCQS)
Tecnologista de Laboratório da Fundação Oswaldo Cruz INCQS/Fiocruz; Professora do
Instituto Federal de educação e Tecnologia.
Instituição: Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)
Unidade: Laboratório de Resíduos
Departamento: Instituto Nacional da Qualidade da Saúde (INCQS)
Endereço: Av. Brasil, 4365 - *Manguinhos*, Rio de Janeiro - RJ - Brasil
E-mail: lucia.bastos@incqs.fiocruz.br

Maria Helena Wohlers Morelli Cardoso

Doutora em vigilância sanitária em saúde (FIOCRUZ/INCQS)
Tecnologista de Laboratório da Fundação Oswaldo Cruz INCQS/Fiocruz; Professora do
Instituto Federal de educação e Tecnologia.
Instituição: Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ)
UNIDADE: Laboratório de Resíduos
Departamento: Instituto Nacional da Qualidade da Saúde (INCQS)
Endereço: Av. Brasil, 4365 - *Manguinhos*, Rio de Janeiro - RJ - Brasil
E-mail: helena.wohlers@incqs.fiocruz.br

RESUMO

Esta pesquisa comparou os níveis de contaminação por agrotóxicos nos solos provenientes de três sistemas de plantios do tomate: convencional, orgânico e sustentável. O trabalho foi realizado em uma parceria entre o Programa de Engenharia Ambiental da UFRJ (PEA); Instituto Nacional da Qualidade da Saúde (INCQS/FIOCRUZ) e o Instituto Nacional de

Pesquisa do Solo (INPS/EMBRAPA). O trabalho otimizou um método para determinação quantitativa de 241 agrotóxicos em solos provenientes da plantação de tomate nos três sistemas. Foi utilizado o método de extração QuEChERS e Cromatografia Líquida de Ultra Resolução acoplada à Espectrometria de Massas Sequencial. A validação foi realizada com base nos parâmetros da curva analítica, linearidade, precisão e exatidão. A linearidade manteve-se entre 0,2 e 20,0 $\mu\text{g L}^{-1}$ para os compostos pesquisados, com coeficiente de determinação maiores que 0,99. Os valores de Limite de Quantificação foram de 13 $\mu\text{g kg}^{-1}$ para Espinosade e 7,0 $\mu\text{g kg}^{-1}$ para os demais pesticidas. O método apresentou valores de RSD < 20%, e exatidão entre 70 e 120% para a maioria dos compostos, satisfazendo aos parâmetros propostos pela *European Commission*, 2018. Após otimizado, o método foi utilizado para análise de resíduos de agrotóxicos em 84 amostras de solo provenientes do plantio de tomate. Os resultados comprovaram que os solos onde são plantados os tomates pelos sistemas TOMATEC são isentos de resíduos de agrotóxicos, apresentando nível zero dos contaminantes estudados. Os solos do sistema convencional, apesar de apresentar maiores concentrações dos agrotóxicos, demonstrou resultados satisfatórios, se comparados aos valores de LMR preconizados pela ANVISA.

Palavras-chave: Solos, Tomate, Agrotóxicos, Sustentabilidade, Quechers.

ABSTRACT

This research compared the levels of pesticide contamination in soils from three tomato planting systems: conventional, organic and sustainable. The work was carried out in a partnership between the Environmental Engineering Program of UFRJ (PEA); National Institute of Health Quality (INCQS/FIOCRUZ) and the National Institute for Soil Research (INPS/EMBRAPA). The work optimized a method for quantitative determination of 241 pesticides in soils from tomato plantation in the three systems. The QuEChERS extraction method and Ultra Resolution Liquid Chromatography coupled to Sequential Mass Spectrometry were used. Validation was performed based on the analytical curve parameters, linearity, precision and accuracy. The linearity remained between 0.2 and 20.0 $\mu\text{g L}^{-1}$ for the compounds investigated, with a coefficient of determination greater than 0.99. The Quantitation Limit values were 13 $\mu\text{g kg}^{-1}$ for Spinosad and 7.0 $\mu\text{g kg}^{-1}$ for the other pesticides. The method showed RSD values < 20%, and accuracy between 70 and 120% for most compounds, satisfying the parameters proposed by the European Commission, 2018. After optimization, the method was used for pesticide residue analysis in 84 soil samples from tomato planting. The results proved that the soils where tomatoes are planted by the TOMATEC systems are free of pesticide residues, presenting zero level of the contaminants studied. The soils of the conventional system, despite presenting higher concentrations of pesticides, showed satisfactory results, if compared to the MRL values recommended by ANVISA.

Keywords: Soils, Tomato, Pesticides, Sustainability, Quechers.

1 INTRODUÇÃO

O cultivo do tomate é suscetível ao surgimento de insetos-praga e doenças. A mosca branca é uma das principais pragas que acometem esse fruto, sendo a *Bemisia argentifolii* e a *Bemisia tabaci*, as duas principais espécies de mosca-branca responsáveis por prejuízos

para o cultivo do tomate. Morfologicamente, não há diferença entre as duas espécies. Porém, a primeira é significativamente mais agressiva, uma vez que apresenta maior índice de reprodução, acomete maior número de plantas hospedeiras, e consegue completar todo o seu ciclo de vida no tomateiro, além apresentar grande resistência às condições adversas do ambiente e a alguns agrotóxicos convencionais (ESALQ - 2017).

Segundo Fiorini et al. (2010), a principal doença que acomete o tomate é a requeima, causada por *Phytophthora infestans*, que é nociva para o cultivo. Por esta razão, o controle químico constitui cerca de 30% dos custos de produção da cultura. Apesar de ser uma doença muito pesquisada, seu controle ainda é complicado.

Payer (2011) realizou estudos sobre a traça do tomateiro e cita que a praga ataca vários gêneros de solanáceas, preferencialmente o tomateiro, sendo uma das principais pragas que acometem a cultura, logo nos primeiros dias do plantio.

De acordo com os estudos de Alleoni e Camargo (2016), mesmo com maior controle de aplicação dos agrotóxicos, o solo é o destino final de grande parte dos produtos químicos aplicados na agricultura, sejam eles aplicados no solo, nas folhas ou até mesmo nos frutos ensacados. Ao entrar em contato com o solo, os agrotóxicos e herbicidas iniciam processos físico-químicos que propiciam potencialização de sua ação no ambiente.

2 OS TIPOS DE PLANTIOS DO TOMATE ESTUDADOS

2.1 SISTEMA CONVENCIONAL

Nascimento *et a.*, (2013) observam que devido grande demanda pelo fruto, à necessidade de produção em larga escala e à grande sensibilidade do tomate ao acometimento de pragas, doenças e ervas daninhas, a produção convencional desse fruto acaba sendo baseada na utilização em potencial de produtos químicos sintéticos (agrotóxicos, herbicidas, fungicidas e fertilizantes) para evitar perdas no cultivo do tomate. O autor cita que isso acarreta sério problema de saúde pública e de contaminação ambiental, sobretudo, dos recursos hídricos.

Estudos comparativos entre a agricultura convencional com a orgânica ressaltam que o controle biológico da traça do tomateiro na agricultura orgânica é feito com parasitas do tipo *Trichogrammatidae*. No sistema convencional, devido às demandas de produção, a defesa puramente biológica não apresenta bom rendimento, sendo necessário recorrer à aplicação de agrotóxicos. Poucos agricultores consideraram o controle biológico natural pela conservação de inimigos naturais na agricultura convencional (EHLERS, 2017).

Morón & Alayón (2017), comparando os tipos de plantio, acrescentaram que, no sistema convencional, o solo é preparado através da calagem, aração, sulcagem*, aplicação de composto orgânico comercial e adubação mineral, enquanto no orgânico é feita uma subsolagem a cada dois ciclos, incorporação superficial de restos culturais e plantas daninhas com enxada rotativa, uso de cobertura morta (capim do próprio local), irrigação por aproximadamente duas horas e plantio da muda no dia seguinte e que, segundo esse autor, esse é um dos motivos pelos quais é quase inevitável a aplicação de agrotóxicos para exercer controle, no cultivo convencional.

2.2 SISTEMA ORGÂNICO

Relatos de Alvarenga *et al.*, (2013) citam que a agricultura orgânica é o sistema de plantio do tomate que não emprega agrotóxicos e vem se expandido por todo o mundo. O Brasil ocupa a segunda posição da América Latina na produção orgânica. Entretanto, a produção orgânica não consegue atender às necessidades de produção e, conseqüentemente, da população. Pois, doenças e pragas limitam a expansão do cultivo em sistemas orgânicos.

Segundo, Alves *et al.* (2012), a agricultura orgânica consiste em um conjunto de processos de produção agrícola que parte da premissa de que a fertilidade é função direta da matéria orgânica presente no solo.

A ação de microrganismos nas substâncias presentes ou adicionadas ao solo fornece o suprimento de elementos minerais e químicos fundamentais ao desenvolvimento dos vegetais cultivados. Como complemento, a presença de micróbios atenua as interferências provenientes da intervenção humana no ambiente.

Segundo Wives *et al.*, (2015), a agricultura orgânica visa trabalhar de forma que as interações ecológicas e a sinergia entre si atuem na produção da fertilidade, junto aos componentes naturais do solo, realizando a proteção das culturas. Segundo esse autor, as condições de umidade e aeração, unidas ao equilíbrio do meio ambiente são os fatores que determinam a permanência e manutenção desses microrganismos, permitindo sua utilização como agentes de proteção e preservação do solo.

* Abertura de sulcos para semeadura, plantio ou transplante de diversas culturas.

2.3 INOVAÇÃO: SISTEMA DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL - SPS (TOMATEC)

Segundo Vieira et al.; (2014), ainda não surgiu um sistema de plantio que contemple a produção ambientalmente amigável e que atenda às demandas de mercado pelo tomate. Nesse contexto, pesquisas de Macedo et al.; (2005 e 2016), propõe o conceito de sustentabilidade ambiental ao sistema de produção com base nas Boas Práticas Agrícolas agregando a conservação do solo e da água no conceito do sistema de plantio direto de grãos, no uso eficiente de insumos adubos químicos via irrigação por gotejamento e no Manejo Integrado na cultura do tomate, incluindo aí proteção física dos frutos através do envolvimento das pencas com sacos de papel. Com isso, permitem redução as aplicações de agrotóxicos e possibilitam obter um fruto sem resíduos de agrotóxico e, assim, agregar valor ao produto.

Mazzei *et al.*, (2021) faz importante estudo comparativo entre os três plantios citados, apresentando dados desde o preparo do solo até à comercialização dos produtos no mercado.

2.4 OS AGROTÓXICOS E A CULTURA DO TOMATE

Para Carvalho (2017), não existe tomateiro imune à maioria das pragas e doenças. Por esse motivo, a maneira mais comum de controlar essas infestações continua sendo a aplicação de agrotóxicos, o que provoca risco de contaminação dos trabalhadores envolvidos, resíduos de agrotóxicos nos frutos e solo, impactos no meio ambiente e elevação dos custos.

No Brasil, as referências da ANVISA (2014) autorizam em torno de 500 ingredientes ativos com finalidades de uso agrícola, domissanitário*, não agrícola, ambientes aquáticos e conservantes de madeira.

Segundo o Ministério da Agricultura (D.O.U., 2019), em 2019, houve um total de 385 registros de agrotóxicos, em uma curva de ascensão que representa a mais alta da história. Desse quantitativo, cerca de 120 são utilizados no plantio. Um único ingrediente ativo figura na composição de variadas fórmulas de agrotóxicos comerciais.

2.5 CONTAMINAÇÃO DE SOLOS POR AGROTÓXICOS

O solo funciona como filtro, retendo com isso muitas das impurezas que nele são despejadas. Dessa forma, O caminho dos agrotóxicos no solo será regido pelas

* Utilizado para identificar os saneantes destinados a uso domiciliar.

propriedades químicas, biológicas e físicas dessa matriz. O solo pode ter sua qualidade alterada pelo acúmulo de poluentes atmosféricos, uso de agrotóxicos e fertilizantes e rejeitos sólidos, materiais tóxicos e até radioativos. Quando poluente chega à superfície do solo esses compostos podem atingir o lençol freático (CETESB, 2018).

Características físicas e químicas do solo e **persistência dos agrotóxicos**

As características físicas e químicas do solo como: teor de argila, acidez, quantidade de matéria orgânica presente, textura, quantidade de plantações, pH, capacidade de troca iônica e fatores climáticos, quando em contato com as propriedades físicas e químicas dos agrotóxicos, interação, determinando a maior ou menor persistência do agrotóxico no solo e, conseqüentemente, poderá facilitar ou dificultar o carreamento dessas substâncias para o meio ambiente (EMBRAPA, 2010).

Segundo Alloway (2013), os tipos de solo e suas texturas exercem forte influência na a degradação dos agrotóxicos. Solos argilosos, por exemplo, têm maior retenção do agrotóxico que solos arenosos. Isso se deve ao fato de a estrutura do solo apresentar porosidade e, assim, facilitar a retenção de resíduos.

2.6 DESTINO DOS AGROTÓXICOS NO MEIO AMBIENTE.

A utilização dos agrotóxicos na cultura convencional do tomate é preocupante por conta dos impactos ambientais causados, principalmente aos meios bióticos e abióticos. Além disso, uma série de efeitos é observada entre os trabalhadores do campo: fraqueza, náuseas, tonteira, câncer, lesões hepáticas, alergias, entre outros. Desta forma torna-se muito importante a análise dos frutos, solo e água com a finalidade de quantificação para verificar se estes se encontram dentro dos limites máximos de resíduos (LMR) autorizados pela Anvisa, segundo (RIBAS e MATSUMURA, 2009).

Segundo, Quental, Belém e Oliveira (2021), além dos próprios princípios ativos, um dos grandes problemas do uso dos agrotóxicos é o descarte das embalagens. Os pesquisadores estudaram o descarte de embalagens de agrotóxicos do Cariri (Ceará) e concluíram que o problema é maior do que parece. Pois, é preciso maior conhecimento com relação aos verdadeiros impactos acarretados pelo descarte inadequado de tais embalagens, bem como levar o conhecimento da legislação que se referem à Política Nacional de Resíduos Sólidos e Destacar.

3 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral desse trabalho foi tecer a comparação dos níveis de contaminação por resíduos de agrotóxicos em solos dos plantios de tomate convencional, sustentável e orgânico através da otimização do método de extração *QuEChERS* e quantificação por Cromatografia Líquida de Ultra resolução acoplada à Espectrometria de Massas Sequencial.

4 MATERIAL E MÉTODOS:

4.1 SOLO EMPREGADO NO DESENVOLVIMENTO DO TRABALHO

As amostras de solo utilizadas no desenvolvimento deste trabalho foram coletadas em plantações de tomate nas regiões Metropolitana (municípios de Tanguá – Distrito de Mutuapira e São Gonçalo - Distrito de Monjolos) e Serrana (município de Trajano de Moraes – Distrito de Tirol) e Nova Friburgo (Três Picos - 3º Distrito), regiões representativas de cultivo de tomates no Estado do Rio de Janeiro.

4.2 COLETA E IDENTIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS DE SOLO

Foram coletadas 84 amostras entre os dias 23/02/2019 a 28/02/2019. O solo foi a única matriz coletada para análises. Estas amostras foram distribuídas da seguinte forma: 28 amostras de solo do plantio convencional; 28 amostras do plantio orgânico e 28 amostras do plantio sustentável.

4.3 PLANO DE AMOSTRAGEM

O plano de amostragem foi elaborado com base nos dados geoestatísticos apresentados no Manual de procedimentos de coleta de amostras em áreas agrícolas (EMBRAPA, 2006), de maneira que o número de amostras fosse estatisticamente representativo para a determinação dos resíduos de agrotóxicos no solo das áreas em estudo.

4.4 ESCOLHA DAS AMOSTRAS PARA A ETAPA DE VALIDAÇÃO

O solo utilizado nos estudos é classificado como planos solo hidro mórfico estrófico arsênico, pertencente às unidades de mapeamento do Estado do Rio de Janeiro. A região apresenta relevo plano a suavemente ondulado com substrato de sedimentos aluviais recentes.

4.5 PARAMETRIZAÇÃO DO MÉTODO

A parametrização adotada para a validação do método analítico consistiu-se dos seguintes parâmetros: curva analítica e linearidade, limite de detecção, limite de quantificação, exatidão (recuperação) e precisão (repetitividade e precisão intermediária) tornaram-se referência para a obtenção de resultados confiáveis.

4.6 DETERMINAÇÃO DO SOLO BRANCO DE REFERÊNCIA

Devido à complexidade da matriz e aos baixos níveis de concentração em que os agrotóxicos se encontram no solo ($\mu\text{g kg}^{-1}$), o preparo da amostra foi fundamental para a obtenção de resultados confiáveis.

Foram analisadas amostras de solos, em cada área, para serem utilizadas como solo branco de referência, que após a análise laboratorial fossem isentos dos agrotóxicos pesquisados e que pudessem servir de referência zero para os estudos. A estes solos é que se fez as contaminações com os agrotóxicos para seguir a otimização através do método *QuEChERS*, para análise de multirresíduos de agrotóxicos em laboratório, (ANASTASSIADES, 2003).

4.7 OTIMIZAÇÃO DO MÉTODO

O método de extração foi validado de acordo com o Guia de Garantia da Qualidade Analítica - SANTE (*European Commission*, 2018). Os valores estabelecidos neste manual atendem aos requisitos da Decisão 2018/657.

Estudos de Cardoso e Freitas (2020), retratam que na fase de extração das amostras para a análise por cromatografia, alguns compostos presentes na matriz que se deseja analisar permanecem como interferentes no processo analítico. Os autores citam que considerar o efeito matriz é um importante aliado à obtenção e melhores resultados analíticos.

Foram avaliados os seguintes parâmetros: seletividade; efeito matriz; linearidade; recuperação; limite de detecção (LD); limite de quantificação (LQ) e repetibilidade. Os cálculos foram realizados pelos softwares MassLynxTM® e Microsoft Excel® (ANJOS, 2016).

No método proposto, a seletividade foi avaliada através da análise de cinco repetições dos extratos amostrais de solos cultivados com tomate. A avaliação da linearidade envolveu a plotagem de uma curva analítica da solução de trabalho contendo os analitos.

O LD (*Limit of detection*) e LQ (*Limit of quantification*) foram calculados pela relação sinal / ruído do equipamento. LD foi a concentração equivalente a três vezes o ruído e LQ foi a concentração equivalente a seis vezes o ruído. A recuperação e repetibilidade do método foram realizadas com amostras de solos em dois níveis: 0,5 e 1,0 µg/L, isto é, 5 vezes o LMR de cada analito, com cinco repetições para cada nível. Exatidão (taxa de recuperação) e Precisão (repetibilidade).

Para o estudo da taxa de recuperação e de repetibilidade, a amostra de solo branco foi batizada com diferentes volumes da solução estoque de fortificação, compondo uma mistura dos agrotóxicos de interesse, em cinco replicatas.

Os resultados da recuperação obtidos situaram-se na faixa aceitável (70-120%). O método mostrou boa repetibilidade para a maioria dos compostos pesquisados, com valores de RSD inferiores a 20%. Todos os compostos estudados satisfizeram aos critérios preconizados pela *European Commission* (2018).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da Tabela 1 pôde-se perceber que o limite de detecção (LD) do método validado por este trabalho é eficiente para os agrotóxicos presentes nas amostras de solo e torna possível a quantificação de amostras em concentrações variando de 1,42 a 144,28 vezes menores do que as preconizadas pelas monografias autorizadas da ANVISA, como no caso do agrotóxico Tiametoxan. Valores de concentrações encontradas nas amostras abaixo do LD estimado foram considerados como traço.

Tabela 1 - Comparativo entre os LMR/LQ/LD para os agrotóxicos encontrados nas amostras de solo

Substância	Tomate			
	LMR (mg/kg)	LQ	LMR/LQ	LD
Azoxistrobina	NA	0,007	-	0,002
Boscalida	0,050	0,007	7,14	0,002
Carbendazim	NA	0,007	-	0,002
Clorantraniliprole	0,300	0,007	42,86	0,002
Clotianidina	0,300	0,007	42,86	0,002
Diafentiurom	0,500	NV	NV	NV
Difenoconazol	0,100	0,007	14,28	0,002
Dimetomorfe	0,500	0,007	71,40	0,002
Espinetoram	0,010	0,007	1,42	0,002
Espinosade A	0,100	0,013	7,70	0,004
Espinosade D	0,100	0,013	7,70	0,004
Fenurom	Excluído ou não registrado no Brasil	0,007	-	0,002
Imidacloprido	0,500	0,007	71,40	0,002
Indoxacarbe	0,100	0,007	7,70	0,002
Metalaxil M	NA	0,007	-	0,002
Metoxifenosida	NA	0,007	-	0,002

Tiametoxam*	1,000	0,007	144,28	0,002
--------------------	-------	-------	--------	-------

NA: não autorizado para cultura; NV- agrotóxico não validado pelo método.

Fonte: Elaborada pelos autores - Consulta na página da ANVISA em 12.02.2020

Observações:

*O LMR faz referência princípio ativo tiametoxam e à clotianidina (metabólito).

A Tabela 2 a seguir, correlaciona as amostras que apresentaram resultados positivos e as concentrações dos agrotóxicos, quantificadas em mg/Kg de solo, pelo método analítico validado.

Tabela 2 - Resumo dos resultados das amostras reais de solo colhidas nas áreas de plantio do tomate (mg/Kg de solo)

Resumo dos resultados das amostras reais de solo colhidas nas áreas de plantio do tomate (mg/Kg de solo)

Agrotóxico	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7
1. Azoxistrobina	0,003			0,0025		0,009	0,06
3. Boscalida						Traços	
4. Carbendazim						0,0065	0,0085
5. Clomazona *							
6. Clorantraniliprole				0,036	X	0,071	0,223
7. Clotianidina				0,027		X	0,0185
8. Diafentiuron				0,0255		X	
9. Difenconazol	0,003			0,038			0,0285
10. Dimetomorfe		0,0105		0,48		0,096	0,0275
11. Espinetoram						X	X
12. Espinosade A						0,002	
13. Espinosade D						X	X
14. Fenuron	X		Traços	X	Traços	X	X
15. Imidacloprido	X	Traços				0,008	0,006
16. Indoxacarbe				0,0235		0,0015	
17. Metalaxil M	Traços	Traços		0,0085		0,024	0,001
18. Metoxifenoazida				0,1415		0,0105	
19. Tiametoxan				0,0315		0,0225	0,0255

Nota: A1, A2, A3 = sistema de produção sustentável (TOMATEC/EMBRAPA); A4 e A5 = sistema de produção orgânica; A6 e A7 = sistema de produção convencional - Fonte: os confeccionada pelos autores. **X = houve detecção do agrotóxico. Entretanto, por haver desvio nos dados considerados para validação (CV, r, R²), não foi possível quantificar** - Fonte: Elaborada pelos autores.

Os resultados apresentados na Tabela 2 indicaram que as amostras de solos das áreas A1, A2 e A3 provenientes do sistema de plantio sustentável e as amostras dos solos da área A5, proveniente do sistema de plantio orgânico estão isentas de contaminação dos agrotóxicos estudados.

Nas amostras assinaladas com X, foram registradas concentrações do agrotóxico pelo sistema cromatográfico. Entretanto, por desvio de algum dos parâmetros levados em consideração para validação e quantificação do método pelo Guia Sante (*European Comission, 2018*), os resultados não puderam ser confiavelmente calculados.

As amostras de solos das áreas A4 (Sistema Sustentável) e A6 e A7 (Sistema convencional), apesar de satisfazerem aos LMR's da ANVISA para os frutos, apresentaram teores mais elevados de alguns agrotóxicos, como mostra a Tabela 3 a seguir:

Tabela 3 - Resumo dos resultados mais expressivos dos contaminantes encontrados nas amostras

Agrotóxico	A4			A6			A7		
	0-5	5-10	10-20	5-10	10-20	10-20	0-5	5-10	10-20
Azoxistrobina	0,0025			0,0090	0,0035	0,006	0,060	0,012	0,003
Carbendazim				0,0065	0,0065	0,0045	0,0085	0,003	0,002
Clorantraniliprole	0,036	0,030	0,010	0,071	0,035	0,039	0,223	0,073	0,073
Clotianidina	0,027	0,013	X	X	Traços	X	0,0185	0,021	0,021
Diafenturon	0,0255	0,007		X					
Difenoconazol	0,038	0,0065	X				0,0285	0,006	X
Dimetomorfe	0,480	0,117	0,019	0,096	0,015	0,084	0,0275	0,006	0,002
Imidacloprido				0,008	X	0,004	0,006	0,003	X
Indoxacarbe	0,0235	0,002		0,0015					
Metalaxil-M	0,0085	0,002		0,0240	0,038	0,065	0,001	X	
Metoxifenoazida	0,1415	0,0275	0,003	0,0105	0,0115	0,010			
Tiametoxan	0,0315	0,005	Traços	0,0225	0,002	0,008	0,0255	0,0380	0,0300

Fonte: Elaborada pelos autores

As áreas 06 e 07 (plântio convencional) situam-se no 3º distrito de Nova Friburgo, região de Três Picos, na região serrana do Estado do Rio de Janeiro. Segundo Barcellos (2013), essa última região foi devastada pela enchente em 2011 que atingiu o município e se tornou um dos maiores desastres naturais do Brasil. Entretanto, os teores ainda se encontram dentro do LMR preconizado pela ANVISA.

Estudos de Gonzales (2016) citam que além das mortes e dos prejuízos materiais, a precipitação intensa de chuvas em intervalo pequeno de tempo, acarretou uma série de deslizamentos de encostas, enchentes e, conseqüentemente, inundações de rios na Região

Serrana do Estado do Rio de Janeiro, provocando o revolvimento do solo e mudando todo o panorama original e a constituição do solo desta região.

A título ilustrativo, torna-se importante estabelecer um comparativo entre as concentrações dos agrotóxicos encontrados nos solos com os resultados das análises realizadas para os tomates colhidos nas mesmas regiões (Tabela 4).

Tabela 4 - Comparativo dos resultados das concentrações de agrotóxicos encontradas no solo com os resultados das análises feitas para os frutos nas mesmas áreas analisadas.

Agrotóxico	A4				A6				A7			
	Solos			Tomate	Solos			Tomate	Solos			Tomate
	0,5	5,10	10,20	INCQS	0,5	5,10	10,20	INCQS	0,5	5,10	10,20	PARA
1. Azoxistrobina	0,002			NE	0,009	0,0035	0,006	NE	0,060	0,012	0,003	NE
3. Boscalida					Traços							
4. Carbenfendazim					0,006	0,0065	0,004	NE	0,008	0,003	0,002	<LQ
5. Clomazona *											X*	
6. Clorantraniliprole	0,036	0,030	0,010	NE	0,071	0,035	0,039	NE	0,223	0,073	0,073	NE
7. Clotianidina	0,027	0,013	X	NE	X	<LQ	X	NE	0,018	0,021	0,021	<LQ
8. Diafenturon	0,025	0,007		NE	X							
9. Difenconazol	0,038	0,006	X	NE					0,028	0,006	X	NE
10. Dimetomorfe	0,480	0,117	0,019	NE	0,096	0,015	0,084	NE	0,027	0,006	0,002	<LQ
11. Espinetoram					X	X	X		X			
12. Espinosade A					0,002	X	X					
13. Espinosade D					X	X	X		X	X	X	
14. Fenuron	X	0,002	<LQ	NE	X	X	X	NE	X	X	X	
15. Imidacloprido					0,008	X	0,004	NE	0,006	0,003	X	0,017
16. Indoxacarbe	0,023	0,002		NE	0,001							
17. Metalaxil M	0,008	0,002		NE	0,024	0,038	0,065	NE	0,001	X		NE
18. Metoxifenoziada	0,141	0,027	0,003	NE	0,01	0,011	0,010	NE				
19. Tiametoxan	0,031	0,005	<LQ	NE	0,022	0,002	0,008	NE	0,025	0,038	0,03	<LQ

NE – Não encontrado na análise; PARA – Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxico do Ministério da Agricultura Pesca e Abastecimento - Fonte: elaborada pelos autores.

Para as amostras das áreas A1, A2, A3 e A5, tanto os solos quanto os frutos mostraram resultados de ausência de resíduos de todos os agrotóxicos estudados.

Para as áreas A4, A6 e A7 (Tabela 5), comparando as concentrações dos agrotóxicos no solo e nos frutos foi possível observar que os níveis de agrotóxicos são muito baixos nos sistemas Sustentável e Orgânico e que podem ser residuais de cultivos antigos.

Os teores encontrados no solo não se relacionaram com os encontrados nos frutos, o que pode ser indicado pela ausência de resíduos nos frutos dos cultivos Sustentável e Orgânico para o sistema de plantio sustentável (amostras 4 e 6). No sistema Sustentável as técnicas do MIP e da proteção dos frutos com papel glassyne ou granapel, os protege de maiores contaminações advindas das aplicações dos agrotóxicos. No cultivo Orgânico já era esperado não haver sinais de resíduos de agrotóxicos, pois esse sistema não utiliza agroquímicos (adubos e agrotóxicos industriais). No sistema Convencional a presença de resíduos deve estar relacionada à aplicação exagerada durante cada cultivo e não podemos

associar a presença desses resíduos a sua presença no solo. O que podemos afirmar neste trabalho é que os valores encontrados nos solos cultivados nesse sistema apresentam mais agrotóxicos e com níveis mais altos.

Os dados das análises dos agrotóxicos nos frutos para o sistema convencional foram coletados do relatório PARA (2017). Comparando-se dessa forma esse sistema, percebeu-se que a concentração do agrotóxico imidacloprido foi maior no fruto do que no solo. Possivelmente, isto se deva à forma de irrigação por rega convencional que permite o carreamento e também à aplicação direta dos agrotóxicos nas plantas, sem a efetiva proteção dos frutos. Muito embora o estudo comparativo seja meramente ilustrativo, pois os dados de análise dos solos foram comparados com resultados dos frutos fornecidos pelo relatório do relatório PARA, 2016, não tendo sido realizadas as análises para comprovação.

Tabela 5 - Comparação dos LMR's autorizados pela ANVISA com as concentrações de agrotóxicos encontrados no solo

Agrotóxico	LMR ANVISA (mg/Kg)	A4			A6			A7		
		0-5	5-10	10-20	5-10	10-20	10-20	0-5	5-10	10-20
Azoxistrobina	NA	0,002			0,009	0,003	0,006	0,060	0,012	0,003
Carbendazim	NA				0,006	0,006	0,004	0,008	0,003	0,002
Clorantraniliprole	0,300	0,036	0,030	0,010	0,071	0,035	0,039	0,223	0,073	0,073
Clotianidina	0,100	0,027	0,013	X	X	Traços	X	0,018	0,021	0,021
Diafentiuuron	0,500	0,025	0,007		X					
Difenoconazol	0,100	0,038	0,006	X				0,0285	0,006	X
Dimetomorfe	0,500	0,480	0,117	0,019	0,096	0,015	0,084	0,0275	0,006	0,002
Imidacloprido	0,500				0,008	X	0,004	0,006	0,003	X
Indoxacarbe	0,100	0,023	0,002		0,001					
Metalaxil-M	0,050	0,0085	0,002		0,024	0,038	0,065	0,001	X	
Metoxifenoazida	NA	0,141	0,027	0,003	0,010	0,011	0,010	0,001		
Tiametoxan	1,000	0,031	0,005	Traços	0,022	0,002	0,008	0,025	0,0380	0,0300

Consulta aos LMRs foi realizada no site da ANVISA em 12/10/2020 - Fonte: elaborada pelos autores.

Em aspectos gerais, todas as amostras apresentaram concentrações de agrotóxicos abaixo dos LMR's permitidos pelas monografias da ANVISA, como podemos observar na

Tabela 5. Porém os resultados obtidos para o plantio convencional são, normalmente mais elevados que os valores obtidos para os plantios do sistema sustentável e orgânico.

O agrotóxico fenuron foi encontrado em todas as amostras de solo, exceto nas das áreas A1 e A2. Este agrotóxico é um dos excluído ou não registrados no Brasil. Entretanto, as concentrações desse composto encontradas nas amostras foram classificadas como traços, isto é, abaixo de limite de detecção do pelo método analítico.

Foram encontradas as concentrações apresentadas na Tabela 6, a seguir:

Tabela 6 - Concentrações dos agrotóxicos NÃO AUTORIZADOS para aplicação no tomate, encontrados no solos do plantio convencional analisados.

Agrotóxico	A6			A7		
	5-10	10-20	10-20	0-5	5-10	10-20
1. Azoxistrobina	0,0090	0,0035	0,006	0,060	0,012	0,003
2. Carbendazim	0,0065	0,0065	0,0045	0,0085	0,003	0,002

Fonte: Elaborada pelos autores

Com relação aos agrotóxicos azoxitrobina e carbendazim, a situação das áreas 6 e 7 é preocupante, sobretudo porque esses agrotóxicos não são autorizados pela ANVISA para aplicação no plantio do tomate. Na área 6 os baixos níveis indicam que esses produtos podem ter sido aplicados a muito mais tempo e os valores encontrados para os mesmos sejam residuais. O método multirresíduos otimizado permitiu a análise simultânea das substâncias com seus respectivos limites de quantificação (LQ), incluídos no programa oficial de monitoramento de tomate brasileiro

6 CONCLUSÕES

Em aspectos gerais, todas as amostras apresentaram concentrações de agrotóxicos permitidas pelas monografias da ANVISA. Porém, os resultados obtidos para o plantio convencional, apesar de estarem dentro das conformidades exigidas, são mais elevados do que os valores obtidos para os plantios do sistema sustentável e orgânico.

Mesmo com valores dentro dos preconizados pela ANVISA, os resultados obtidos servem de alerta para o risco de contaminação dos solos.

A cromatografia líquida de ultra resolução acoplada à espectrometria de massas sequencial foi adequada para a detecção e quantificação desses analitos na matriz solo. O método é adequado para análises quantitativas de agrotóxicos avaliados em solos derivados do plantio do tomate dentro da faixa de trabalho estipulada, demonstrando sensibilidade

para detectar concentrações bem abaixo daquelas exigidas pelos LMR's preconizados pelas monografias da ANVISA.

O sistema de plantio ao qual o solo e os frutos estão submetidos pode gerar diferenças na dissipação e, conseqüentemente, nas concentrações dos agrotóxicos no solo, apresentando maiores concentrações nos solos do sistema de cultivo convencional e menores (próximo do zero) nos solos dos sistemas de planto sustentável e orgânico.

Se por um lado é preocupante encontrar agrotóxico não autorizado nas amostras de solo, mesmo em limites muito baixos de concentração, por outro, isso demonstra que o método otimizado por este trabalho apresenta elevada eficácia, devido à capacidade de quantificar até mesmo agrotóxicos não autorizados para uso.

Conseguiu-se ainda validar o método para mais 240 agrotóxicos. O método foi utilizado para análise de resíduos de agrotóxicos em 84 amostras de solo provenientes dos três plantios de tomate. Os resultados comprovaram que os solos onde são plantados os tomates pelos sistemas orgânico e TOMATEC são isentos de resíduos de agrotóxicos, apresentando nível zero dos contaminantes estudados.

Ao contrário do que se imaginava nas hipóteses desse trabalho, o solo convencional, apesar de apresentar maiores concentrações dos agrotóxicos, demonstrou resultados satisfatórios, se comparados aos valores de LMR preconizados pela ANVISA.

REFERÊNCIAS

- AGROLINKFITO - **Bula Carbendazim Nortox** – Registro no Ministério: 12911. Consultado em: 27/02/2020; Disponível em: https://www.agrolink.com.br/agrolinkfito/produto/carbendazim-nortox_8588.html
- ALLEONI, Luis Reynaldo Ferracciú; CAMARGO, Otávio Antônio de; CASAGRANDE, José Carlos; SOARES, Marcio Roberto – **Química dos Solos Altamente Intemperizados** – ESALQ – Editora: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, Viçosa, MG, 2016.
- ALLOWAY, Brian J. - *Environmental Pollution: Heavy Metals In Soils Trace Metals And Metalloids In Soils And Their Bioavailability*, 2013.
- ALVES, Alda Cristiane de Oliveira; SANTOS, André Luis de Sousa dos; AZEVEDO, Rose Mary Maduro Camboim de - *Organic agriculture in Brazil: a path to for the compulsory certification* – Revista Brasileira de Agroecologia, 7(2): 19-27, 2012.
- ALVARENGA, Ângelo Albérico; SOUZA, Filipe Bittencourt Machado de; PIO Rafael; GONÇALVES, Emerson Dias; PATTO, Leonardo Silva - **Produção e qualidade dos frutos de cultivares e seleções de pessegueiro na Serra da Mantiqueira** - Bragantia vol.72 no.2; Campinas Apr./June 2013 - Epub July 23, 2013.
- ANASTASSIADES, M; LEHOTHAY, SJ; STAJNBAHER, D; SCHENCK, FJ. *Fast and easy multiresidue method employing acetonitrile extraction/partitioning and “dispersive solid-phase extraction” for the determination of pesticide residue in produce*. J AOAC Int. 86: 412-431, 2003.
- ANJOS, Marianna Ramos dos; CASTRO, Izabela Miranda de; SOUZA, Maria de Lourdes Mendes de; LIMA, Virgínia Verônica de; NETO, Francisco Radler de Aquino - *Multiresidue Method for Simultaneous Analysis of Aflatoxin M1, Avermectins, Organophosphate Pesticides and Milbemycin in Milk by Ultra Performance Liquid Chromatography Coupled to Tandem Mass Spectrometry* - Food Additives & Contaminants: Part A; 2016.
- ANVISA - **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. 2014. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em: 11 de outubro de 2018.
- ANVISA - **NOTA TÉCNICA 02/2017 - Posicionamento da Anvisa referente à Recomendação 028/2016 aprovada em Reunião Plenária do Conselho**, 2017.
- ANVISA (Agencia Nacional de Vigilância Sanitária) - **Lei proíbe agrotóxico DDT em todo país**. Disponível em: < <http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/200509.htm> > Acesso em: outubro, 2018.
- BARCELLOS, Diogo Figueiredo - **Proposição de Métodos de Valoração Para Avaliação de Impactos Socioambientais de Desastres Naturais: O Caso Das Inundações Na Região Serrana do Estado Do Rio de Janeiro Em 2011** – UNB, 2013.

BASTIAN, Lillian - **Transição No Regime Sociotécnico Alimentício Dominante: O Processo de Convencionalização dos Mercados De Orgânicos**, UFRS, Rio Grande do Sul, 2018.

CARDOSO, Josiane Moreira; FREITAS, Silvia de Souza - **Avaliação do efeito de matriz na quantificação dos agrotóxicos parationa metílica, folpet e mirex em água por cromatografia gasosa com detecção por captura de elétrons (GC/ECD) / Evaluation of the matrix effect on the quantitation of pesticides methyl parathion, folpet and mirex in water using gas chromatography with electron capture detection (GC/ECD)** – Brazilian Journal of Development, v.6; n.7, 2020.

CARVALHO, Carla Roberta Ferraz; PONCIANO, Nivaldo José; SOUZA, Cláudio Luis Melo de - **Levantamento dos agrotóxicos e manejo na cultura do tomateiro no município de Cambuci – RJ**. Ciência Agrícola, Rio Largo, v. 14, n. 1, p. 15-28, 2017.

CETESB - **Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**. Disponível em: <<http://solo.cetesb.sp.gov.br/>> Acesso em: 10 de novembro de 2018.

Commission Decision No. 657/2002. Implementing Council Directive 96/23/EC concerning the performance of analytical methods and the interpretation of results. Off. J. Eur. Commun. L 221: 8-36, 2002.

Commission Regulation (EC) No. 1881/2006. Setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs. Off. J. Eur. Commun. L364: 5-24, 2006.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO (DOU) - Ministério da Agricultura (M.A.), Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária/Departamento de Sanidade Vegetal e Insumos Agrícolas/Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins - **Avaliação toxicológica dos produtos: aminopirralide ácido técnico; azoxistrobin; rainvel xtra; imidacloprid; ipconazole; dimetomorfe; bometil; pyrimethanil técnico; pyriproxyfen** de 22 de Julho de 2019.

Disponível em: <https://www.jusbrasil.com.br/diarios/252537213/dou-suplemento-secao-1-22-07-2019-pg-31> - Acesso: 27/02/2020.

DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO (DOU) - Ministério da Agricultura (M.A.), Pecuária e Abastecimento/Secretaria de Defesa Agropecuária/Departamento de Sanidade Vegetal e Insumos Agrícolas/Coordenação-Geral de Agrotóxicos e Afins - **ATO Nº 62, DE 13 DE SETEMBRO, 2019**. Disponível em: <http://www.in.gov.br/en/web/dou/-/ato-n-62-de-13-de-setembro-de-2019-216556339> - Acesso: 27/02/2020.

Ehlers, Eduardo - **O Que é Agricultura Sustentável** – Editora e livraria Brasiliense, 2017.

EMBRAPA - **Manual de Procedimentos de Coleta de Amostras em Áreas Agrícolas para Análise da Qualidade Ambiental: Solo, Água e Sedimentos**, 2016.

ESALQ - **Simpósio de defensivos agrícolas: tópicos relevantes e principais desafios**, ESALQ / 2017.

FIORINI, Cibelle VA; Silva, Derly José H da; Mizubuti, Eduardo SG; Barros, Jordão de S; da Silva, Laércio J; Milagres, Carla; Zapparoli, Murilo R. - **Characterization of tomato**

lines originated of the interspecific cross with relationship to late blight resistance - Hort. Bras. vol.28 no.2 Brasília - April/June, 2010.

GONZALES, Denise. **Análise da percepção de risco e vulnerabilidade a partir dos alunos do ensino médio na vivência de Nova Friburgo RJ após desastre natural de 2011-** GOT, nº 9 – Revista de Geografia e Ordenamento do Território (junho de 2016) GOT, nº. 9 – Geography and Spatial Planning Journal – June, 2016.

MACEDO, José Ronaldo - **TOMATEC[®], Bases tecnológicas para o cultivo de tomate no sistema de produção TOMATEC** – Dados eletrônicos. – Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 45 p.: il. Color. – (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627; 189), 2016.

MAZZEI (a), João Roberto Fortes.; FREIRE, Estevão; SERRA, Eduardo G.; MACEDO, José Ronaldo de; OLIVEIRA, Angélica C. de; BASTOS, Lúcia Helena P.; Cardoso, MARIA HELENA W. M. – **Método multirresíduos para análise de 240 agrotóxicos em solos do plantio de tomate por cromatografia líquida de ultra desempenho acoplada à espectrometria de massa** – Revista Científica Multidisciplinar núcleo do conhecimento – ed. 01, ano 06, 2021.

MAZZEI (b), João Roberto Fortes.; FREIRE, Estevão; SERRA, Eduardo G.; MACEDO, José Ronaldo de; OLIVEIRA, Angélica C. de; BASTOS, Lúcia Helena P.; Cardoso, Maria Helena W. M. – **Pesquisa de campo: uma análise comparativa entre os métodos de plantio convencional, orgânico e sustentável da produção de tomates** - Revista Científica Multidisciplinar núcleo do conhecimento – ed. 01, ano 06, 2021.

MOREIRA, Gisele R; SILVA, Derly José H da; CARNEIRO, Pedro CS; PICANÇO, Marcelo C; VASCONCELOS, A., Aline de; PINTO, Cleide Maria F. - **Herança de caracteres de resistência por antixenose de *Solanum pennellii* à traça-do-tomateiro em cruzamento com 'Santa Clara'** - Hort. Bras. vol. 31 no. 4 - Vitória da Conquista Oct./Dec, 2013.

MORÓN Ríos, Alejandro; ALAYÓN Gamboa, JOSÉ Armando - **Productividad del cultivo de chile jalapeño (*Capsicum annum L.*) con manejo orgánico o convencional en Calakmul, Campeche, México Avances en Investigación Agropecuaria**, vol. 18, núm. 3. pp. 35-40 - Universidad de Colima, México, 2014.

NASCIMENTO, Abadia dos R; JÚNIOR, Manoel S Soares; CALIARI, Márcio; FERNANDES, Paulo M; RODRIGUES, Janaína PM; CARVALHO, Webber T de - **Quality of tomatoes for fresh consumption grown in organic and conventional systems in the state of Goiás** - Hort. Bras. vol.31 no.4 - Vitória da Conquista Oct./Dec, Brazil, 2013.

PAYER, Rosangela - **Proteção biológica e Monitorização da Traça-do-tomateiro, Tuta Absoluta, Meirick** – Instituto Superior de Agronomia – Universidade Técnica de Lisboa, 2011.

QUENTAL, Raimundo Leite; BELÉM, José de Figueiredo; OLIVEIRA, Alyne Leide de - **O uso de produtos agrotóxicos: destinação das embalagens/ The use of agricultural products: package destination** – Brazilian Journal Of Development (BJD) – V. 7 – n.1, 2021.

RIBAS, P. P.; MATSUMURA, A. T. S. **A química dos agrotóxicos: impacto sobre a saúde e meio ambiente.** Revista Liberato, 10, 14, 149-158, 2009.

SANTE/11945/2018 - *Guidance document on analytical quality control and method validation procedures for pesticides residues analysis in food and feed.* Disponível em: <http://www.pesticides.eu/library/docs/allcrl/AqcGuidance_SANTE_2015_11945.pdf> Acesso em: outubro, 2018.

OLIVEIRA Jr, R.S.; REGITANO, J.B. **Dinâmica de pesticidas no solo.** p. 187-248. In: Alleoni, L.R.F; Melo, V.F., eds. *Química e Mineralogia do Solo, Parte II.* SBCS, Viçosa, MG, BRA, 2009.

SANTIAGO, Odineia - *Comparative study of organic and conventional vegetable trading in Manaus, Amazonas* - Revista Brasileira de Agroecologia Rev. Bras.de Agroecologia. 9(3):124-139, 2014.

SILVA, Paolo Augustus Freitas - **Suscetibilidade De Tuta Absoluta (Meyrick) A Inseticidas: Monitoramento E Caracterização Da Resistência Ao Clorfenapir** – UFPE, 2019.

VIEIRA, Darlene Ana de Paula; CARDOSO, Karla Cristina Rodrigues, DOURADO; KASSIA KISS F.; CALIARI, Márcio; JÚNIOR, Manoel Soares - **Qualidade física e química de mini-tomates Sweet Grape produzidos em cultivo orgânico e convencional.** Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável- Pombal - PB - Brasil), v 9. n. 3, p. 100 -108, 2014.

WIVES, Daniela Garcez; CASTILHO, Carolina Braz de e Silva; MACHADO, João Armando Dessimon - **Resiliência social na Floresta Atlântica do Rio Grande do Sul: o uso dos sistemas ecológicos na produção de banana** – Revista do Desenvolvimento Regional - Faccat - Taquara/RS - v. 12, n. 1, jan/jun, 2015.