

ARTIGO ORIGINAL

MAZZEI, João Roberto Fortes ^[1], FREIRE, Estevão ^[2], SERRA, Eduardo Gonçalves ^[3], MACEDO, José Ronaldo de ^[4], OLIVEIRA, Angélica Castanheira de ^[5], BASTOS, Lucia Helena Pinto ^[6], CARDOSO, Maria Helena Wohlers Morelli ^[7]

MAZZEI, João Roberto Fortes. Et al. 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. Ano 06, Ed. 02, Vol. 05, pp. 125-146. Fevereiro de 2021. ISSN: 2448-0959, Link de acesso: <https://www.nucleodoconhecimento.com.br/engenharia-ambiental/producao-de-tomates>

Contents

- RESUMO
- INTRODUÇÃO
- A CULTURA DO TOMATE
- OS SISTEMAS DE PLANTIO ESTUDADOS
- SISTEMA CONVENCIONAL DE PLANTIO DE TOMATE
- SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO DE TOMATE
- INOVAÇÃO - SISTEMA SUSTENTÁVEL - SPD (TOMATEC)
- RESULTADOS E DISCUSSÃO
- TRATAMENTO DAS MUDAS
- SUBSTRATO UTILIZADO
- MÉTODOS DE CONTROLE DE PRAGAS
- MÉTODOS DE CONTROLE DE DOENÇAS
- MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS
- TRATOS CULTURAIS
- MÃO DE OBRA UTILIZADA
- ADUBAÇÃO
- PRODUTIVIDADE
- PREÇO ALCANÇADO
- MERCADO
- ASPECTOS ECONÔMICOS
- CONCLUSÃO
- REFERÊNCIAS

RESUMO

A agricultura representa um dos principais pilares da economia brasileira, sendo sua importância relacionada à segurança alimentar e à geração de oportunidades de trabalho. Entretanto, é necessário que haja uma reflexão crítica sobre a sustentabilidade do plantio. Entre os diversos tipos de culturas, o tomate destacou-se como um dos frutos mais plantados e consumidos do mundo. O presente artigo traz uma avaliação comparativa entre três tipos de plantio do tomate: convencional, orgânico e sustentável (TOMATEC®), desde o preparo do solo à comercialização no mercado. O trabalho foi realizado no norte fluminense do estado do Rio de Janeiro, junto a grupos que produzem o fruto nesses três tipos de plantio. A

metodologia foi alicerçada em um questionário não estruturado, com respostas livres, aplicado aos agricultores da região. Acreditamos que este estudo contribuirá para a orientação da sociedade através de dados obtidos a partir de sérios critérios de processamento de informações. Os principais resultados mostraram, através do sistema sustentável de plantio da EMBRAPA (inovação), que é possível utilizar agrotóxicos com consciência ambiental e produzir frutos livres de resíduos. As doenças, no sistema convencional, são controladas pela aplicação de fungicidas e bactericidas. No plantio sustentável, utiliza-se uma mistura de detergente caseiro com óleo de soja, calda bordalesa, leite de vaca, fungicidas de contato e fungicidas sistêmico, e, no sistema de produção orgânica, é comum não deixar a doença se instalar na planta, através do controle preventivo do preparo e da proteção do solo. No controle de pragas, o sistema convencional realiza a aplicação inseticidas compostos por variados princípios ativos. No sistema orgânico, privilegia-se o controle de insetos através do equilíbrio do solo, com isso, as plantas adquirem maior resistência às doenças e pragas. No sistema sustentável, não há tratamento preventivo, e sim curativo. Os preços do fruto no mercado para o plantio convencional sofrem flutuações e dependem da oferta, enquanto os tomates dos sistemas orgânico e sustentável não apresentam flutuações. A produção orgânica não tem capacidade instalada para atender às demandas de mercado. Com isso, o sistema sustentável vem ganhando espaço no mercado e se expandindo pelos Sudeste e Sul do país.

Palavras-chave: Agricultura, tomate, competitividade, sistemas de plantio.

INTRODUÇÃO

A crise ambiental no mundo atual caracteriza-se, dentre outros fatores, pelo crescente processo de aquecimento global, gerado pelo enorme e crescente volume de emissões de CO₂ e outros gases do efeito estufa, pela degradação dos sistemas bióticos e abióticos, pelo desmatamento, pelo elevado volume de efluentes líquidos nocivos lançados nas águas e pelo esgotamento dos recursos naturais renováveis e não renováveis (WHATELY, 2016).

A população mundial atingiu 7,7 bilhões em meados de 2019, constatando crescimento de um bilhão de pessoas desde 2007 e, segundo estimativas, deverá atingir 9,7 bilhões em 2050 (ONU, 2020).

As elevadas perdas sofridas pela agricultura por conta da infestação de pragas e ervas daninhas, além das doenças e desgaste do solo, fazem com que haja necessidade da utilização de agrotóxicos na produção. Por esses e outros fatores, a utilização dos agrotóxicos deve ser realizada de forma racional, uma vez que o uso indiscriminado desses produtos pode causar impactos negativos ao ambiente, prejudicando a saúde dos trabalhadores e consumidores que manuseiam, direta e/ou indiretamente, tais substâncias (CARNEIRO, 2015).

A produção agrícola no Brasil é dominada pelo modelo da produção em grande escala, com intensa mecanização nas propriedades e que utilizam elevados volumes de defensivos agrícolas. O uso da agricultura sustentável, conforme exposto neste trabalho, é uma proposta de solução para a degradação dos solos que pode vir a ser sistemática, se adotada em larga escala, seja pela ação dos mercados, seja pela regulação estatal (BACCARIN, 2020).

Segundo Araujo (2018), o tomate é um dos principais produtos plantados e comercializados pela agricultura mundial. O autor comenta que, devido à fácil adaptação aos diversos tipos de solo e ao clima, a cultura do tomate é uma das mais difundidas no mundo.

Em 2017, a produção mundial de tomate totalizou 170,8 milhões de toneladas, sendo que a China, principal produtora mundial de tomates, respondeu por 31% da produção total, seguida pela Índia e pelos Estados Unidos (NAG, 2017).

Para atender às demandas dos mercados, o uso dos agrotóxicos na plantação de tomate torna-se cada vez maior e os resíduos desses produtos químicos um dos maiores problemas desse alimento na mesa do consumidor final e dos plantadores (ESALQ, 2017).

No Brasil, as referências da ANVISA (2018) autorizam 500 ingredientes ativos para aplicação na agricultura. Desse quantitativo, 119 agrotóxicos são empregados na plantação do tomate, sendo que um mesmo princípio ativo pode ser comercializado sob a rotulação de muitas formulações e nomes comerciais, além de misturas contendo mais de um princípio ativo em um mesmo produto (BRAIBANTE, 2012).

De acordo com o SEMACE (2014), o Brasil tem à disposição 1.454 marcas de agrotóxicos, entre inseticidas, herbicidas, fungicidas, nematicidas, fumigantes e outros compostos

orgânicos, além de reguladores de crescimento, desfolhantes e dissecantes.

Segundo o Ministério da Agricultura (MAPA, 2019), o governo brasileiro autorizou a liberação de mais 63 agrotóxicos no mês de setembro de 2019, sendo sete novos e o total de registros em 2019 chega a 325 agrotóxicos, num incremento de liberação no ano que já é o mais alto da história dos agrotóxicos no país.

De acordo com o Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal (SINDIVEG), em 2019, foram financiados aproximadamente R\$ 21 bilhões para compras de defensivos agrícolas, em linhas de crédito para o produtor rural. O órgão cita que foram gerados 5.000 empregos diretos e, em torno de 15.000 beneficiários indiretos. Foram investidos R\$ 354 milhões em ativos fixos, pesquisa e desenvolvimento, além do recolhimento de R\$ 548 milhões entre impostos federais, estaduais, municipais e taxas regulatórias. Esses dados reforçam a característica monocultora de exportação do Brasil, em que cerca de 75% do total dos agrotóxicos importados pelo país são destinados a apenas três culturas agrícolas.

Segundo Mazzei (2021), o uso de agrotóxicos pode gerar impactos à saúde humana e ao meio ambiente, podendo acarretar a possível contaminação do solo. O autor cita o sistema sustentável (TOMATEC® - produção não convencional da EMBRAPA), como alternativa de grande êxito na redução dos impactos socioambientais gerados pelo atual modelo de produção do tomate. Entretanto, de acordo com a pesquisa, por tratar-se de um sistema relativamente novo, não há ainda estudos que comparem os três sistemas. Dessa forma, este trabalho teve por objetivo tecer tais comparações e partiu das seguintes premissas:

- O plantio convencional com o uso intensivo de agrotóxicos pode não ser ambientalmente amigável;
- Em comparação com o sistema orgânico, o sistema sustentável propicia maior volume de produção, maior flexibilidade de uso e atende à legislação.

A metodologia de pesquisa para a validação das hipóteses foi do tipo descritiva-exploratória com aplicação de um questionário para agricultores de tomate de cada região onde foram realizadas as coletas das amostras de solo.

Carvalho (2016) realizou estudo semelhante, comparando a utilização de agrotóxicos e o manejo na cultura do tomateiro no município de Cambuci para os plantios convencional e

Pesquisa de campo: Uma análise comparativa entre os métodos de plantio convencional, orgânico e sustentável da produção de tomates

orgânico. O objetivo do estudo foi conhecer detalhes sobre o plantio nos dois sistemas, desde a semeadura à colheita dos frutos. O autor aplicou um questionário do tipo não estruturado, com respostas livres.

O presente trabalho resgatou dados da pesquisa de Carvalho (2016), porém com a inclusão do plantio sustentável. A pesquisa foi realizada aplicando-se um questionário do tipo não estruturado, com respostas livres, e foi executado entre os dias 17 e 22 de janeiro de 2020.

A pesquisa foi aplicada em sete plantações das regiões metropolitana (município de Tanguá – distrito de Mutuapira e São Gonçalo – distrito de Monjolos); Serrana (Município de Trajano de Moraes – distrito de Tirol) e Nova Friburgo (Três Picos – 3º Distrito), regiões representativas dos três tipos de cultivo do tomate (sistema convencional, sustentável e orgânico) no estado do Rio de Janeiro.

A CULTURA DO TOMATE

O tomate é uma hortaliça bastante consumida “*in natura*”, normalmente em saladas, molhos e sanduíches. A plantação de tomates está sujeita ao ataque de pragas 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).

Os inseticidas e fungicidas são os produtos mais empregados pelo agricultor na plantação do tomate, devido à doença denominada requeima, causada pelo inseto, *Phytophthora infestans*, nociva para esse cultivo. Por essa razão, o controle químico constitui cerca de 30% dos custos de produção da cultura. A requeima ainda é uma doença de difícil controle, mesmo com o uso de fungicidas de grande espectro de ação (FIORINI, 2010).

Payer (2010) realizou estudos sobre a traça do tomateiro – Tuta absoluta (*Meyrick*) (Lep.:

Gelechiidae) e cita que a praga ataca vários gêneros de solanáceas, preferencialmente o tomateiro. O autor comenta que o pico de infestação da praga ocorre logo nos primeiros dias após o plantio e coincide com os meses mais secos do ano, ressaltando que, apesar de o tomateiro produzir o ano todo, o período mais chuvoso reduz as concentrações populacionais da praga.

Moreira (2013) reforça a informação de que a traça do tomateiro tem seu ápice de infestação durante os meses de janeiro e fevereiro. O autor acrescenta que o ciclo de vida da traça do tomateiro é de 38 dias e que a fase de ovo tem entre três e seis dias, sendo os ovos depositados nas hastes, flores, frutos e folhas da parte superior da planta.

Em suas pesquisas, Carvalho (2016), informa que cerca de 60% dos agricultores realizam até duas aplicações de agrotóxicos semanalmente. Segundo o trabalho, os agricultores descrevem que se surgirem doenças ou o tempo estiver chuvoso, há necessidade de maior número de aplicações, podendo chegar a três vezes por semana. Ainda segundo esse trabalho, as marcas de inseticidas mais citadas foram: Verimec (89,47%), Actara (82,46%) e Karate (75,44%). Os dois primeiros são classificados como moderadamente tóxico e o terceiro como altamente tóxico.

OS SISTEMAS DE PLANTIO ESTUDADOS

SISTEMA CONVENCIONAL DE PLANTIO DE TOMATE

Nascimento (2013) observa que devido à 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, para evitar perdas no cultivo, a produção convencional do tomate acaba sendo baseada na utilização de produtos químicos sintéticos (agrotóxicos, herbicidas, fertilizantes). O autor cita que isso acarreta sérios problemas de saúde pública e de contaminação ambiental, sobretudo, dos recursos hídricos.

Santiago (2014), comparando a agricultura convencional com a orgânica, resalta que o controle biológico da traça do tomateiro na agricultura orgânica é feito com *Trichogramma pretiosum* Riley (Hym.: *Trichogrammatidae*). Entretanto, na agricultura

convencional, devido às necessidades de imediatismo e alta produtividade, 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).

Payer (2011) comenta que o controle biológico é mais eficaz quando adotado na fase ovo, pois, dessa forma, a probabilidade de perdas no plantio é atenuada.

SISTEMA ORGÂNICO DE PRODUÇÃO DE TOMATE

Segundo Alves (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. É um sistema de plantio que não emprega agrotóxicos e vem se expandido por todo o mundo, sendo que o Brasil ocupa a segunda posição da América Latina na produção orgânica. Entretanto, para Alvarenga (2013), a produção orgânica não tem capacidade instalada para atender às demandas de produção e às necessidades da população, uma vez que, doenças e pragas limitam a expansão do cultivo nesse sistema.

A ação de micro-organismos nas substâncias presentes ou adicionadas ao solo do plantio orgânico fornece o suprimento de elementos minerais e químicos fundamentais ao desenvolvimento dos vegetais cultivados. Como complemento, a presença de uma população microbiana atenua as interferências provenientes da intervenção humana no ambiente. Assim, a agricultura orgânica é uma forma de cultivo que estabelece boas práticas para a formação de sistemas agrícolas ambientalmente equilibrados e amigáveis, economicamente produtivos e de elevada eficiência. No sistema orgânico, a alimentação adequada e o ambiente saudável resultam em plantas mais vigorosas e mais resistentes a pragas e doenças, dispensando a utilização de outros recursos, como utilização de agrotóxicos e fertilizantes químicos (NASCIMENTO, 2013).

Wives (2015) comenta que a agricultura orgânica visa trabalhar de forma que as interações ecológicas e a sinergia entre si atuem na fertilidade do solo. Segundo o autor, as condições de umidade e aeração, unidas ao equilíbrio do meio ambiente são os fatores que determinam

Pesquisa de campo: Uma análise comparativa entre os métodos de plantio convencional, orgânico e sustentável da produção de tomates

a sobrevivência e manutenção desses micro-organismos, permitindo sua utilização como agentes de proteção e preservação do solo. Por esse motivo, um dos principais aspectos considerados nos cultivos orgânicos é a introdução e a manutenção de micro-organismos no solo, a fim de manter as condições propícias à transformação biológica.

Bastian (2018) sugere que para ser considerado orgânico, o plantio deve ter início em novas instalações e ser delimitado à utilização de solos nunca explorados anteriormente. Entretanto, a sugestão vai de encontro aos próprios princípios postulados pela produção orgânica, uma vez que o plantio em terras novas promoveria desmatamentos e acarretaria desequilíbrios ambientais. Dessa forma, a conversão das agriculturas convencionais para o manejo orgânico é o processo recomendado, ainda que necessite de mais tempo para se consolidar e seja mais oneroso.

A Instrução Normativa 007/2016, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2016), em seu item 1.1, considera como

sistema orgânico de produção agropecuária e industrial todo aquele em que se adotam tecnologias que otimizem o uso dos recursos naturais e socioeconômicos, respeitando a integridade cultural e tendo por objetivo a autossustentação no tempo e no espaço, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energias não renováveis e a eliminação do emprego de agrotóxicos e outros insumos artificiais tóxicos, organismos geneticamente modificados (OGM) / transgênicos ou radiações ionizantes em qualquer fase do processo de produção, armazenamento e de consumo, privilegiando a preservação da saúde ambiental e humana, assegurando a transparência em todos os estágios da produção e da transformação.

INOVAÇÃO – SISTEMA SUSTENTÁVEL – SPD (TOMATEC)

Segundo Vieira (2014), ainda não surgiu um sistema de plantio que contemple a produção ambientalmente amigável e que atenda às necessidades de mercado pelo tomate.

Uma forma de cultivo alternativo para o plantio do tomate surgiu após pesquisas da Embrapa Solos e consiste na produção do tomate em cultivo sustentável. O sistema é baseado na

implementação de técnicas de conservação do solo e da água, com sistema de plantio direto na palha (SPD – sistema de plantio direto), que é o plantio sem o revolvimento do solo (MACEDO, 2016).

O SPD tem por objetivo a manutenção do solo, ao longo do ano, aproveitando a biodiversidade, das plantas em desenvolvimento (gramíneas), que são responsáveis pela cobertura do solo, ou com parte aérea e/ou com os seus resíduos (palhas mortas) e raízes vivas.

Nesse sistema de plantio, Macedo (2016) ressalta os diferenciais que permitem a produção do tomate de forma sustentável e em escalas muito superiores que à oferecida pela produção orgânica, que são: o planejamento conservacionista do solo, a irrigação por gotejamento e adubação através da própria água de irrigação (fertirrigação), além do emprego de fitilhos para a orientação vertical do crescimento das plantas, promovendo a circulação do ar e que facilita a desbrota; o manejo integrado de pragas (MIP), como forma de monitoramento das pragas e doenças das lavouras. O SPD adota a proteção física dos frutos, realizada através do ensacamento das pencas de tomate com papel *glassyne* ou granapel (Figuras 1 e 2), o que permite significativa redução no uso de agrotóxicos nas lavouras do tomate. Segundo o autor, esses fatores aliados promovem redução significativa no número de aplicações de agrotóxicos na plantação e possibilitam obter um fruto sem resíduos de agrotóxico e, assim, agregar valor ao produto.

A filosofia desse método de plantio baseia-se na mudança de postura e conscientização ambiental dos agricultores, em que as rotinas exclusivamente braçais são substituídas pelas atividades técnicas de observação e de acompanhamento do crescimento das plantas. Dessa forma, o gasto de energia nas etapas de coveamento e no estaqueamento durante a condução da lavoura é substituído pelo ganho de qualidade de controle da plantação com o manejo integrado de pragas e o ensacamento dos frutos. Segundo o autor, o resultado são frutos de alto nível de qualidade e produção que podem concorrer com os resultados da plantação convencional.

Figura 1 – Ensacamento das pencas de tomate com papel *glassyne* ou granapel – Momento certo para o ensacamento



Foto: Adoildo da Silva Melo

Figura 2 - Técnica de ensacamento da flor do tomateiro

Pesquisa de campo: Uma análise comparativa entre os métodos de plantio convencional, orgânico e sustentável da produção de tomates



Foto: Adoildo da Silva Melo

O sistema já teve seus frutos validados pelo laboratório do INCQS/FIOCRUZ quanto ao limite máximo de resíduos preconizado pela ANVISA.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com base no questionário respondido pelos agricultores, pôde-se conhecer detalhes sobre o plantio nos três sistemas, desde a semeadura à situação mercadológica dos frutos. As respostas obtidas ao questionário aplicado são discutidas a seguir e, dependendo do caso, contrapostas à literatura.

TRATAMENTO DAS MUDAS

No plantio do tomate convencional, é realizada a aplicação de agrotóxicos com frequência de três a quatro vezes por semana nas estações mais quentes do ano (primavera e verão) e, nas

Pesquisa de campo: Uma análise comparativa entre os métodos de plantio convencional, orgânico e sustentável da produção de tomates

estações mais frias (outono e inverno), entre uma a duas vezes. No sistema orgânico, são feitas pulverizações com calda bordalesa somente quando necessário. Já o sistema sustentável utiliza um misto de controle biológico, calda bordalesa, ensacamento, inseticidas e fungicidas, em quantidades até dez vezes menores do que aquelas utilizadas no plantio convencional.

SUBSTRATO UTILIZADO

No sistema convencional, são utilizados substratos, sobretudo produtos à base de resíduos orgânicos reciclados. No sistema orgânico, é aplicado um substrato comercial próprio para o plantio orgânico certificado e adicionam-se ainda 20% de húmus de minhoca. No sistema sustentável, emprega-se o substrato de coco, adubação com resíduos orgânicos (esterco) e adubação química.

MÉTODOS DE CONTROLE DE PRAGAS

No sistema convencional, é realizada a aplicação preventiva de inseticidas formulados a partir de princípios ativos diferentes (Permetrina, Fenpropatrin, Fosforado Acefato, Fosforado Paration Metílico, Biológico, Fisiológico Clorfluazuron), com frequência que, dependendo do período do ano, pode atingir até uma aplicação por semana, no inverno, chegando a três, no verão. No sistema orgânico, privilegia-se o controle de insetos através do equilíbrio do solo, que permite com que as plantas tenham nutrição balanceada e, com isso, adquirindo maior resistência às pragas. Também são aplicados no sistema orgânico métodos de controle biológico baseados em *Trichogramma pretiosum*, inseticidas biológicos à base de extratos do *Bacillus thuringiensis* (bactéria nociva aos insetos); enxofre, para controle de ácaros; feromônios de atração sexual que confundem os insetos e impedem que eles acasalem com seus parceiros e extrato de Nim (planta que repele insetos). Os dois últimos somente são aplicados em caso de elevada infestação no sistema orgânico.

No sistema orgânico, são cultivadas plantas que atraem os insetos-praga e seus predadores. Essas plantas são estrategicamente colocadas ao lado de fora da estufa. No sistema sustentável, não há tratamento preventivo e sim curativo, como: extrato de Nim, detergente

com óleo de soja para tratar a mosca-branca e inseticidas (somente em casos extremos), uma vez que a planta é protegida pelo ensacamento desde a florada e o acometimento de pragas é menor.

MÉTODOS DE CONTROLE DE DOENÇAS

No sistema convencional, o controle de doenças é realizado através de fungicidas e bactericidas. No sistema de produção orgânica, é comum não deixar a doença se instalar na planta e, para isso, é feito o controle preventivo através do preparo e da proteção do solo. Segundo os plantadores desse sistema, somente em raros casos, o controle das doenças é feito com aplicação de calda bordalesa. No plantio sustentável, utiliza-se uma mistura de detergente caseiro com óleo de soja, calda bordalesa, leite de vaca, fungicidas de contato e fungicidas de uso sistêmico.

MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Muitos são os herbicidas registrados e utilizados no plantio do tomate através do sistema convencional. No sistema orgânico, as plantas chamadas de ervas daninhas são aproveitadas, dependendo do caso, como plantas parceiras e convivem entre os tomateiros, auxiliando na proteção do solo ante a erosão e o impacto das gotas de água. As plantas daninhas ainda funcionam como indicadores das condições do solo, como pH, deficiências nutricionais, entre outras, apoiando no fornecimento de matéria orgânica. Dessa forma, o sistema orgânico emprega apenas a capina manual, a fim de evitar a concorrência por luz. No sistema convencional, a palhada distribuída pela plantação tem objetivo de inibir as ervas daninhas e controlar a umidade.

TRATOS CULTURAIS

Tanto no sistema orgânico quanto no convencional, os tratos da cultura envolvem a eliminação dos brotos provenientes dos enxertos, diminuição do número excessivo de frutos por penca (criação de espaço que permita o maior crescimento, aumentando o tamanho dos frutos), orientação do crescimento das plantas através de estacas (cruzadas ou paralelas),

Pesquisa de campo: Uma análise comparativa entre os métodos de plantio convencional, orgânico e sustentável da produção de tomates

poda das extremidades para fortalecer o crescimento e a robustez das plantas e retirada das hastes de proteção dos tubérculos.

No sistema orgânico, a condução com duas hastes produziu mais frutos, quando comparada com a condução com uma haste, com maior número de frutos e com melhor qualidade por planta. Já no sistema sustentável, são empregados fitilhos de condução com uma planta e duas hastes, o que permite maior aeração do sistema e menos necessidade de aplicação de agrotóxicos.

No sistema sustentável, o trato da cultura é realizado com um *mix* das técnicas adotadas no plantio convencional e no orgânico, isto é, à base de desbrota; raleamento de penca, amontoa, capina e cobertura morta com capim do próprio local. Entretanto, o sistema traz como grande diferencial o tutoramento com fitilhos para condução da planta, manejo integrado de pragas (MIP), que serve como indicador de controle diferencial; ensacamento das pencas com papel *glassyne* e granapel e fertirrigação.

MÃO DE OBRA UTILIZADA

O cultivo convencional necessita de menor número de trabalhadores por hectare do que os outros dois sistemas de cultivos. Um único trabalhador consegue gerenciar 3000 plantas nesse sistema. No sistema orgânico, há necessidade de um trabalhador para cada 1000 plantas e no sistema sustentável, um trabalhador para 2000 mil plantas. O número mais elevado de pessoas envolvidas nos sistemas orgânico e sustentável deve-se às etapas de tratamento, como preparo das caldas, do composto orgânico, da cobertura morta e da capina (realizada manualmente), que, de maneira geral, não são adotadas pelo sistema convencional.

ADUBAÇÃO

A adubação no sistema convencional é realizada com adubos químicos de alta solubilidade (nitrogênio-fósforo e potássio), superfosfatos e fertilizantes organominerais. Na produção orgânica, são empregados adubos de menor solubilidade e com altas concentrações de matéria orgânica produzidos através de vermiculitas, trituração de arroz, trigo e carbonato

Pesquisa de campo: Uma análise comparativa entre os métodos de plantio convencional, orgânico e sustentável da produção de tomates

de cálcio, dentre outros micronutrientes. Segundo os agricultores, a adubação orgânica, preparada por compostagem de excrementos bovinos sólidos, proporciona a produção de plantas com crescimento determinado e com produtividade de frutos comparável à obtida com adição de adubo mineral.

De acordo com as respostas dos agricultores, os tomateiros cultivados no sistema orgânico desenvolveram-se mais do que as plantas em que adubação convencional foi aplicada. Já a adubação do sistema sustentável à base de ureia, cloreto de potássio e fosfato monoamônico (MAP) possibilitou a produção de frutos comparáveis àquela produzida pelo sistema orgânico e com maior número de frutos por planta.

PRODUTIVIDADE

O plantio convencional tem sua produção influenciada pelas estações climáticas. Segundo os agricultores, no verão, a produção média é de 3 a 4 kg por planta, enquanto, no inverno, a produtividade é de aproximadamente 5 kg por planta. No sistema orgânico, a produtividade é 4 kg por planta (em estufa) e não chega a 2 kg por planta (em plantação aberta). Na pesquisa percebeu-se que o plantio sustentável consegue maiores números de frutos por planta e com maior constância de produção dentre os três cultivos, girando em torno de 6 a 8 kg por planta o ano todo e com a mesma frequência semanal de colheitas.

PREÇO ALCANÇADO

O tomate originário do sistema convencional tem flutuação de preço de acordo com a oferta: no inverno, período de maior produção, os preços são mais baixos, devido à maior oferta, que no verão, com preço médio em torno de R\$ 2,00 a 3,00 por kg. Os preços do tomate orgânico não apresentam grandes flutuações no mercado, mantendo-se em torno de R\$ 9,00, no verão, e R\$ 10,00, no inverno. Entretanto, o mercado para esse fruto é bem menor. Já o plantio sustentável apresenta preço estável por todo o ano, como consequência de sua colheita constante por todo o período, com valores em torno de R\$ 5,00 a 7,00/kg.

MERCADO

Os plantadores do sistema convencional responderam que há muitas possibilidades de escoamento de seus produtos. Além do CEASA, redes de supermercados, quitandas, armazéns entre outros que absorvem toda a produção. No sistema orgânico, os plantadores comentaram que é mais difícil o escoamento dos produtos e que, em geral, os próprios plantadores estabelecem uma pequena “vendinha” (quitanda), onde comercializam parte da produção e contam com o auxílio de distribuidores de produtos do gênero, que são seus maiores clientes. O sistema sustentável vem ganhando espaço no mercado, expandindo-se pelos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e Paraná, em parceria com redes de supermercados.

ASPECTOS ECONÔMICOS

Segundo a pesquisa, os gastos com tomate são altos e ultrapassam R\$ 120 mil por hectare, o que corresponde a cerca de R\$ 40,00 por caixa contendo 23 kg.

No Brasil, o custo de produção dos frutos está diretamente ligado ao custo investido em insumos, mão de obra e qualidade da terra, de modo que a análise econômica deve ser ajustada de acordo com os custos em cada estado. A média de gastos aponta para elevadas quantidades de insumos, que giram em torno de 17 toneladas de fertilizantes por hectare, o que corresponde a 12% do custo de produção que, juntamente, com o custo dos agrotóxicos somam 21% do custo de produção do tomate convencional.

A partir da pesquisa realizada com os agricultores e com base nos estudos de Carvalho, 2016, foi possível elaborar a tabela 1, que apresenta o estudo comparativo entre os três sistemas.

Tabela 1 – Comparativo dos aspectos agrônômicos dos sistemas de produção convencional, orgânico e sustentável do tomate, fevereiro de 2020

Fonte: Aspectos Agrônômicos	Sistema de Cultivo		
	Convencional	Orgânico	Sustentável

Pesquisa de campo: Uma análise comparativa entre os métodos de plantio convencional, orgânico e sustentável da produção de tomates

Rotação de Culturas	Sim	Eventualmente	Sim
Manejo e preparação do solo	<ul style="list-style-type: none"> · Aração · Gradagem · Sulcagem 	<ul style="list-style-type: none"> · Restrição de raízes a cada dois ciclos · Incorporação superficial · Cobertura morta 	Preparo do solo para incorporação Calcário Aração Gradagem
Tempo de preparo de um plantio	Imediato	Imediato	Imediato
Cultivares utilizados	Colorado, Sta. Clara, Carmem, Olimpus, Séculos, Débora, Letícia	Jane, Letícia, Raíssa, Débora, Delta, Kada, Grupo Sta. Cruz, Cerejinha	Aleka 1, Aleka 2, Onofre, Lucineia, Margareth, Alexandre e Hiran
Sementes utilizadas	Peliculada	Peliculada	Peliculada
Obtenção das mudas	Própria	Própria	Recomendável que sejam feitas mudas em estufas especializadas
Época de plantio	Ano Todo	Ano Todo	Ano Todo
Tempo para Transplântio	20-35 dias	20-35 dias	20-30 dias
Tratamento na muda	<ul style="list-style-type: none"> · Inseticidas · Fungicidas 	Calda Bordalesa	Misto (Controle Biológico + Calda Bordalesa + Ensacamento+ Inseticidas e Fungicidas)
Substrato utilizado	Comercial	<ul style="list-style-type: none"> · Comercial, própria para orgânico · 20% Húmus de minhoca 	<ul style="list-style-type: none"> · Substrato de Coco · Adubação com resíduos orgânicos (esterco) · Adubo Químico
Controle de plantas infestadas	Herbicidas	Capina Manual	<ul style="list-style-type: none"> · Capina Manual · Herbicida · Roçadeira no final do ciclo
Controle de doenças	<ul style="list-style-type: none"> · Fungicida Mancozeb · Fungicida Estrubirulinas · Fungicida Dimetomorfe · Bactericida Kasugamicida <ul style="list-style-type: none"> · Bactericida · Terramicina 	<ul style="list-style-type: none"> · Equilíbrio do solo · Calda Bordalesa 	<ul style="list-style-type: none"> · Produtos curativos · Calda Bordalesa · Detergente com óleo de soja <ul style="list-style-type: none"> · Leite de Vaca · Fungicida de Contato · Fungicida Sistemico

Pesquisa de campo: Uma análise comparativa entre os métodos de plantio convencional, orgânico e sustentável da produção de tomates

Controle de pragas	<p>Inseticidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> · Permetrina · Piretroide Fenpropatrin · Fosforado Acefato · Fosforado Paration Metílico · Biológico 	<ul style="list-style-type: none"> · Equilíbrio do solo · Inimigos naturais · Inseticida Biológico · Feromônios · Extrato de Nim · Enxofre 	<p>Produtos curativos</p> <ul style="list-style-type: none"> · Extrato de Nim · Detergente com óleo de soja · Inseticidas
Épocas de maiores problemas	Dezembro a fevereiro	Dezembro a fevereiro	<ul style="list-style-type: none"> · No Inverno: Requeima · No Verão: Antracnose · Pinta Preta
Tratos culturais	<ul style="list-style-type: none"> · Desbrota · Raleamento de penca · Tutoramento · Amontoa 	<ul style="list-style-type: none"> · Desbrota · Raleamento de penca · Tutoramento · Amontoa · Capina · Cobertura do solo (gramíneas locais) 	<ul style="list-style-type: none"> · Desbrota · Raleamento de penca · Tutoramento · Amontoa · Capina · Cobertura do solo (gramíneas locais) · MIP (indicação de controle diferencial) · Ensacamento das pencas com Glassyne e Granapel · Fertirrigação
Mão de obra utilizada	1 pessoa/3000 plantas	1 pessoa/1000 plantas	1 pessoa/2000 plantas
Sistema de condução	duas hastes por planta	duas hastes por planta	<ul style="list-style-type: none"> · Fitilhos de condução · duas hastes por planta
Adubação	<ul style="list-style-type: none"> · N-P-K 4-14-8 · Superfosfato simples · Composto orgânico comercial 	<ul style="list-style-type: none"> · Torta de mamona · Farelo de trigo ou arroz · MB 4 (sílica) · Calcário de Concha · Farinha de Peixe · Micronutrientes 	<ul style="list-style-type: none"> · Ureia · Cloreto de Potássio · MAP (Fosfato Monoamônico)
Início da Colheita	100-115 dias	100-115 dias	110-115 dias
Frequência da colheita	<ul style="list-style-type: none"> · Verão: 3 vezes / semana · Inverno: 2 vezes / semana 	<ul style="list-style-type: none"> · Verão: 3 vezes/ semana · Inverno: 2 vezes/ semana 	<ul style="list-style-type: none"> · Verão: 3 vezes/ semana · Inverno: 2 vezes/ semana
Produtividade	<ul style="list-style-type: none"> · Verão 3,4 kg por planta · Inverno: 4 kg por planta 	<p>Em estufa: 4 kg por planta</p> <p>Aberta: < 2 kg por planta</p>	<ul style="list-style-type: none"> · Verão 6 a 8 kg por planta · Inverno: 6 a 8 kg por planta

Pesquisa de campo: Uma análise comparativa entre os métodos de plantio convencional, orgânico e sustentável da produção de tomates

Preço alcançado	· Verão: R\$ 9,00 /kg · Inverno: R\$ 10,00 /kg	R\$ 2,00 a 3,00 / kg	R\$ 4,5 a 6,00 / kg
Mercado	· CEASA · Grandes Supermercados	· Distribuidores de Prod. Orgânicos · Quitanda própria	· Zona Sul Supermercados · Supermercados Mufatto · Rede de Mercados Sandra Honda

Fonte: Adaptada de Carvalho (2016) – Pesquisa realizada em campo pelos autores, 2020

CONCLUSÃO

O estudo comparativo entre os três tipos de plantio, permitiu observar que a produção orgânica, para garantir frutos isentos de agrotóxicos, é muito trabalhosa e dispendiosa para o produtor e, por isso mesmo, apresenta maiores preços de mercado. Segundo seus agricultores, “dá para viver”, traz lucros normais. Quando perguntados sobre o que é “dar para viver”, quase que a unanimidade respondeu: “garantir a próxima safra e a comida do dia a dia”.

Os agricultores citaram que uma boa vantagem do sistema orgânico é que, mesmo com maiores preços, o consumidor que compra os tomates orgânicos não deixa de fazê-lo. Os consumidores do tomate orgânico não contestam sequer os frutos com formatos e cores diferentes dos comumente vistos no mercado e, normalmente, estão dispostos até a pagar mais pelos frutos.

A participação do preço final da produção do tomate convencional ficou distribuída da seguinte maneira: 23% para o produtor, 5%, para o atacado e 73%, para o varejo. Segundo o relatório, uma vez que a participação do produtor no preço final em 2014 e 2015 representava 30%, o restante (70%) era distribuído entre o atacado (5%) e o varejo (65%).

No sistema convencional, os frutos apresentam níveis de agrotóxicos mais elevados que no orgânico e no sustentável, entretanto, as concentrações situam-se dentro do preconizado pelas monografias autorizadas pela ANVISA. No que tange ao preço, sobre os tomates produzidos pelo sistema convencional, há o peso da desconfiança da sociedade relativa aos níveis dos agrotóxicos, o que torna os preços mais baixos no mercado. Com os gastos entre insumos e agrotóxicos beirando 21%, o lucro também é prejudicado nesse sistema. Os

agricultores do sistema sustentável (TOMATEC) com a menor utilização de insumos (sobretudo agrotóxicos), as orientações técnicas fornecidas pela EMBRAPA e os frutos isentos de agrotóxicos com certificação laboratorial pelo Instituto Nacional da qualidade da Saúde (FIOCRUZ) conquistaram melhores preços (intermediários entre os plantios anteriores), possibilitando maior lucro agregado e aceitação em expansão no mercado.

REFERÊNCIAS

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.

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.

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.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Reavaliação dos agrotóxicos: 10 anos de proteção a população. Brasília, DF. Disponível em: http://www.anvisa.gov.br/divulga/noticias/2009/150409_1.htm. Acesso em: 21/11/2019.

ARAUJO, Daiane Lopes de; LAZZARI, Mauriel Pedro; DUTRA, Rafael; KLEIN, Claudia - Anuário Pesquisa e Extensão Unoesc São Miguel, Universidade do Oeste de Santa Catarina. Joaçaba, SC: Ed. Unoesc, 2018. <https://unoesc.emnuvens.com.br/apeusmo/article/view/17537/9182>

BACCARIN, J.G. - Sistema de Produção Agrícola do Brasil: Características e Desempenho - UNESP - Jaboticabal, São Paulo, 2020.

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

CARNEIRO, Fernando Ferreira (Org.) Dossiê ABRASCO: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde - Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015. http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons Acesso em: 23/11/2018.

CARVALHO, Carla Roberta Ferraz; PONCIANO, Niraldo 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, 2016.

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 em: 27/02/2020.

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

FIORINI, Cibelle VA; SILVA, Derly José H da; MIZUBUTI, Eduardo SG; BARROS, Jordão de S.; SILVA, Laércio J; MILAGRES, Carla; ZAPAROLI, Murilo R. - *Characterization of tomato lines originated of the interspecific cross with relationship to late blight resistance* - *Hortic.*, 2010.

MACEDO, José Ronaldo - 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.

MAPA - Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento - Liberação de Ingredientes ativos para utilização da agricultura. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/> Acesso em: 18/09/2020.

MAZZEI, JOÃO ROBERTO F.; 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.

MORÓN Ríos, ALAYÓN, Alejandro; 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.

MOREIRA, Gisele R; SILVA, Derly José H da; CARNEIRO, Pedro C.S.; PICANÇO, Marcelo C.; VASCONCELOS, 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' - *Hortic. Bras.* vol. 31 no. 4 - Vitória da Conquista Oct./Dec, 2013.

NAG, Oishimaya Sen - *The World's Leading Producers of Tomatoes*, 2017. Disponível em: <https://www.worldatlas.com/articles/which-are-the-world-s-leading-tomato-producing-countries.html> Acesso em 04/09/2020.

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

ONU - Relatório do Crescimento Demográfico, 2020. Disponível em: <https://news.un.org/pt/tags/populacao-mundial>. Acesso em: 13/12/2020.

PAYER, R. - *Protecção biológica e monitorização de traça-do-tomateiro Tuta absoluta (Meyrick)*. Lisboa: ISA, 77 p, 2010.

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

SEMACE - Superintendência Estadual do Meio Ambiente do Ceará. Registro das empresas que comercializam agrotóxicos no estado, 2014. Disponível em: http://www.semace.ce.gov.br/registro-de-das-empresas-que-comercializam-agrotoxicos-no-estado/agrototoxicos/consulta-de-agrototoxicos-2/?nome_comercial=rimo&fabricante=&tipo_agrotoxico=&status_produto=>. Acesso em: 18 de outubro de 2018.

SINDIVEG - Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Vegetal - O que você precisa saber sobre defensivos agrícolas, 2020. Disponível em:

https://sindiveg.org.br/wp-content/uploads/2020/08/SINDIVEG_Paper_REV_FINAL_2020_bxresolucao.pdf Acesso em: 20/12/2020.

VIEIRA, Darlene Ana de Paula; CARDOSO, Karla Cristina Rodrigues, DOURADO; Kassia Kiss F.; CALIARI, Márcio; JÚNIOR, Manoel Soares – Qualidade física e química de minitomates *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.

WHATELY, Marussia – O século da escassez: uma nova cultura de cuidado com a água: impasses e desafios / Marussia Whately e Maura Campanili – 1ª ed – São Paulo; Claro Enigma – Coleção agenda brasileira, 2016.

[1] Mestrado em Engenharia Ambiental (UFRJ/PEA), Especialização Metodologia do Ensino de Química (FIJ), Graduação Química (UERJ).

[2] Orientador. Doutor em Engenharia pelo Programa de Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

[3] Orientador. 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.

[4] Orientador. Doutor em Ciências pelo Centro de Energia Nuclear na Agricultura/CENA – Universidade de São Paulo (USP).

[5] Mestre em vigilância sanitária em saúde (FIOCRUZ/INCQS).

[6] Doutora em Vigilância Sanitária em Saúde (FIOCRUZ/INCQS).

[7] Doutora em vigilância sanitária em saúde (FIOCRUZ/INCQS).

Pesquisa de campo: Uma análise comparativa entre os métodos de plantio convencional, orgânico e sustentável da produção de tomates

Enviado: Janeiro, 2021.

Aprovado: Fevereiro, 2021.