

Qualidade dos alimentos segundo o sistema de produção e sua relação com a segurança alimentar e nutricional: revisão sistemática¹

Food quality according to the production system and its relationship with food and nutritional security: a systematic review

Nircia Pereira^a

 <https://orcid.org/0000-0002-9993-3999>

E-mail: nircia.pereira@ufv.br

Sylvia Franceschini^b

 <https://orcid.org/0000-0001-7934-4858>

E-mail: sylvia@ufv.br

Silvia Priore^b

 <https://orcid.org/0000-0003-0656-1485>

E-mail: sepriore@gmail.com

^aUniversidade Federal de Viçosa. Programa de Pós-Graduação em Agroecologia. Viçosa, MG, Brasil.

^bUniversidade Federal de Viçosa. Departamento de Nutrição e Saúde. Viçosa, MG, Brasil.

Resumo

A garantia da segurança alimentar e nutricional (SAN) por meio da oferta de alimentos de qualidade é essencial para o desenvolvimento humano e fator de proteção para melhores condições de saúde da população. O objetivo deste estudo foi comparar a qualidade dos alimentos, segundo o sistema de produção, e sua relação com a SAN. Trata-se de uma revisão sistemática da literatura baseada no método *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews* (Prisma), cujo levantamento de dados totalizou 389 estudos, sendo 14 incluídos. Os estudos comparativos entre alimentos produzidos em sistemas convencionais e alternativos de base ecológica mostraram efeitos benéficos destes últimos à saúde, uma vez que possuem qualidade nutricional superior e são mais seguros para o consumo. Em relação ao impacto ambiental, tais alimentos favorecem a produção sustentável. Ao contrário, o modelo de produção convencional mostrou limitações, como a contaminação mundial da cadeia alimentar por resíduos de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos que podem causar danos à saúde e ao meio ambiente, levando à insegurança alimentar e nutricional. Informações que contribuam para o fortalecimento dos sistemas agroalimentares sustentáveis são ferramentas essenciais para criação de políticas públicas que atuem como estratégia intersetorial de promoção da saúde e de segurança alimentar e nutricional.

Palavras-chave: Qualidade dos Alimentos; Segurança Alimentar e Nutricional; Sistemas de Produção de Alimentos.

Correspondência

Nircia Pereira

Universidade Federal de Viçosa. Edifício Sylvio S. Brandão, 2 andar, Campus Universitário. Viçosa, MG, Brasil. CEP 36570-900.

1 Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Código de Financiamento 001.

Abstract

The guarantee of Food and Nutrition Security (FNS) through the provision of quality food is essential for human development and a protective factor for better health conditions for the population. The aim of this study was to compare the quality of food according to the production system and its relationship with FNS. It is a systematic review of literature, based on the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews (Prisma) method, whose data totaled 389 studies, 14 of which were included. Comparative studies between foods produced in conventional and alternative production systems based on ecology have shown beneficial effects of the latter on health since they have superior nutritional quality and are safer for consumption. Regarding the environmental impact, these foods favor sustainable production. On the other hand, the conventional production model showed limitations such as the worldwide contamination of the food chain by pesticide residues and synthetic fertilizers, which can cause damage to health and the environment, leading to food and nutritional insecurity. Information that contributes to the strengthening of sustainable agri-food systems is essential tools for the creation of public policies that act as an intersectoral strategy for the promotion of health and food and nutrition security.

Keywords: Food Quality; Food and Nutrition Security; Food Production Systems.

Introdução

As modificações na agricultura têm ganhado espaço no que diz respeito à alimentação e nutrição. Sistemas de produção que favorecem o acesso a uma dieta não custosa, diversificada e equilibrada em termos nutricionais, composta por alimentos de qualidade e em quantidade adequada, convergem com os princípios da agricultura sensível à nutrição, fundamental para promoção do direito humano à alimentação adequada (DHAA), soberania e segurança alimentar e nutricional (SAN) (Maluf et al., 2015).

Por outro lado, sistemas de produção que interferem na disponibilidade, acesso, consumo, produção e utilização biológica dos alimentos de maneira adequada e justa impedem a concretização do DHAA, levando à situação de insegurança alimentar e nutricional. Este cenário expressa problemas alimentares atuais existentes no Brasil e no mundo (Guerra; Cervato-Mancuso; Bezerra, 2019).

Nos últimos anos, houve crescente reconhecimento de que os seres humanos estão expostos a uma infinidade de contaminantes presentes na água, solo, ar e nos alimentos, principalmente aqueles utilizados pelo sistema de agricultura convencional voltado para produção de *commodities*. Também nesses sistemas, as populações mais vulneráveis, como os povos originários de comunidades tradicionais - indígenas e quilombolas, por exemplo - e agricultores e agricultoras familiares, são expostas a conflitos territoriais envolvendo a expansão da fronteira agrícola (Bombardi, 2017).

Tanto o contato direto quanto o indireto através da exposição contínua ou consumo de alimentos contaminados por resíduos de agrotóxicos e metais pesados, podem causar danos à saúde reprodutiva e ao sistema imunológico, além do desenvolvimento de doenças não transmissíveis, como câncer (Carneiro et al., 2015; Gomiero, 2018; Martinez-Ballesta et al., 2010).

Apesar disso, no Brasil, um dos líderes mundiais em consumo de agrotóxicos, o volume desses agentes tóxicos liberado para o uso em 2019 foi o maior dos últimos dez anos. De acordo com dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o total geral de registros concedidos até dezembro de 2019 chegou a 474, sendo os de origem biológica e orgânica apenas 8% (Brasil, 2017).

A avaliação de risco da exposição humana a contaminantes químicos apresenta desafios para pesquisadores, cientistas, gestores de políticas públicas e profissionais da saúde. A crescente complexidade da SAN associada à qualidade dos alimentos exige abordagens eficazes para priorizar os riscos inerentes aos resíduos de agrotóxicos presentes nos alimentos e a criação de mecanismos de proteção para a população (Almeida; Carneiro; Vilela, 2009; Carneiro et al., 2015).

Os alimentos produzidos pelo sistema orgânico não devem conter insumos artificiais como agrotóxicos, hormônios, antibióticos, adubos químicos, drogas veterinárias e organismos geneticamente modificados, mas incluir ações de conservação dos recursos naturais e considerar aspectos éticos nas relações sociais internas da propriedade e no trato com os animais (Ifoam, 2005).

Estudos comparativos entre alimentos cultivados em sistemas de produção convencionais e alternativos de base ecológica² mostraram efeitos benéficos destes à saúde, uma vez que possuem qualidade nutricional superior. Em relação ao impacto ambiental, favorecem a manutenção de matéria orgânica no solo, aumentando sua biodiversidade e reduzindo a perda de nutrientes e uso de energia. Nesse sentido, o acesso a alimentos cultivados em sistemas alternativos de base ecológica contribui para uma alimentação saudável e sustentável (Arbos et al., 2010; Barański et al., 2017; Bohn et al., 2014; Maciel et al., 2011; Martinelli, Cavalli, 2019).

Diante do exposto, o objetivo deste estudo foi comparar a qualidade dos alimentos segundo o sistema de produção e sua relação com a segurança alimentar e nutricional.

Metodologia

Trata-se de uma revisão sistemática da literatura, baseada nas recomendações do método *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews* (Prisma), conforme as seguintes etapas: (1) formulação da pergunta norteadora; (2) localização e seleção dos estudos; (3) avaliação crítica dos estudos; (4) coleta de dados; (5) análise dos dados; (6) síntese e

apresentação dos dados; (7) redação e publicação dos resultados (Galvão; Pansani; Harrad, 2015).

Estabeleceu-se a pergunta norteadora: “Os alimentos orgânicos possuem melhor qualidade nutricional e sanitária quando comparados aos convencionais?”. A seleção dos documentos científicos foi feita em outubro de 2019, por meio do levantamento de estudos nacionais e internacionais no Portal de Periódicos Capes e da Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), usando-se os descritores combinados: “*food safety system*”, “*quality of food*” e “*organic food*” com o auxílio do operador booleano AND.

Os critérios de busca foram relacionados a artigos em todos os idiomas sem delimitação de data, sendo as principais bases de dados correspondentes: Scopus, Elsevier, Web of Science, MedLine, OneFile (Gale), ScienceDirect, SciELO, Directory of Open Access Journals (Doaj) e Lilacs.

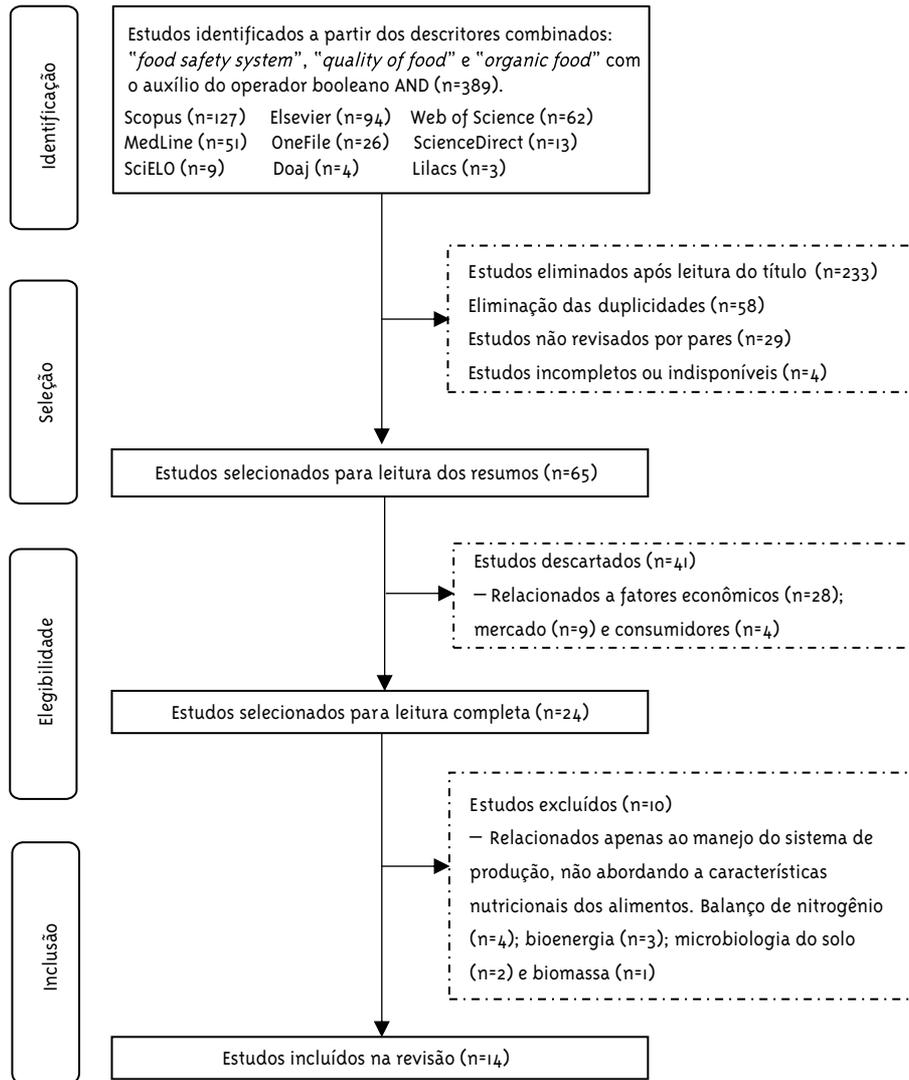
Foram considerados apenas estudos originais completos e revisados por pares, sendo excluídos artigos de revisão, relatos de caso, opinião de especialistas, comunicação breve, carta ao editor, capítulos de livros e aqueles que não estabeleceram uma relação com a segurança alimentar e nutricional (tema relevante ao objetivo desta revisão). A etapa de seleção dos artigos foi realizada por duas pesquisadoras, de maneira independente, sendo a primeira seleção baseada na leitura do título e resumo. Em um segundo momento, as informações como título, ano de publicação, autor, delineamento e objetivo do estudo, métodos de análise da qualidade nutricional e sanitária dos alimentos e principais resultados referentes aos artigos elegidos, foram tabuladas com auxílio de planilhas eletrônicas no Microsoft Excel, versão 2010.

Resultados

Inicialmente, a busca totalizou 389 artigos. Destes, 365 foram excluídos após leitura dos títulos e resumos, depois da eliminação das duplicidades e por não se adequarem aos demais critérios de inclusão estabelecidos. Os 24 artigos restantes foram lidos na íntegra e 14 foram incluídos nesta revisão (Figura 1).

² Nesse trabalho o conceito de sistema de produção de base ecológica abrange os denominados: orgânico, ecológico, agroecológico, biodinâmico, natural, regenerativo, biológico, permacultura e outros que atendam os princípios estabelecidos pela Lei 10.831/2003 que dispõe sobre o sistema orgânico de produção agropecuária no Brasil.

Figura 1 – Representação esquemática da metodologia utilizada para identificação, seleção, elegibilidade e inclusão dos estudos



As características dos estudos como: autor, ano de publicação e local de realização; objetivos e principais resultados; foram apresentados na Tabela 1. De quatorze estudos selecionados, oito foram realizados no Brasil, quatro em países europeus e dois nos Estados Unidos. A maioria foi experimental e, em dois deles, foram utilizados ratos e amostras *in vitro*. Os anos de publicação variaram entre 2008 e 2019.

Avaliaram-se os teores de nutrientes de hortaliças folhosas, tubérculos, grãos, frutas, azeite, leite e qualidade sanitária de carne, assim como suas implicações na saúde humana

e ao meio ambiente, relacionadas ao sistema de produção.

Alguns parâmetros para a determinação da qualidade nutricional dos alimentos são multifatoriais. Por isso, condições de clima, solo e variabilidade genética podem implicar em diferenças significativas entre os distintos sistemas de produção, tornando alguns estudos pouco conclusivos. Por esta razão, os estudos selecionados foram realizados com culturas produzidas na mesma área e em solos semelhantes. Esta abordagem contribuiu para que possíveis fontes de variação nos parâmetros nutricionais e de segurança alimentar e nutricional fossem reduzidas.

Tabela 1 – Resultados de estudos que comparam a segurança e qualidade nutricional entre alimentos produzidos por sistemas de base ecológica e convencional, 2020

Autor (ano), país	Objetivos	Resultados
Lima (2008), Brasil	Estudar o acúmulo de compostos nitrogenados e a atividade da enzima redutase do nitrato, em alface produzida sob diferentes sistemas de cultivo.	Independentemente da parte da planta que foi analisada, houve sempre maior acúmulo de nitrato no sistema hidropônico, seguido do sistema convencional e, por último, do sistema orgânico.
Rossi et al. (2008), Itália	Avaliar as substâncias promotoras da saúde e o teor de metais pesados em tomates cultivados utilizando técnicas convencionais de gestão integrada de pragas (IPM) e agricultura orgânica.	O tomate orgânico continha mais ácido salicílico e um teor de proteína ligeiramente maior do que os frutos cultivados convencionalmente. Além disso, não foram detectados resíduos de pesticidas nos orgânicos.
Almeida; Carneiro; Vilela (2009), Brasil	Apresentar o quadro de insegurança alimentar no Brasil associado à contaminação de hortaliças por agrotóxicos e os desafios de políticas públicas para promoção da saúde por meio do incentivo ao consumo saudável.	Verificou-se que o grupo das hortaliças representa 19,75% do consumo de ingrediente ativos de fungicidas no país. A presença de resíduos de agrotóxicos, já banido em vários países, foi detectada em 87% das culturas.
Arbos et al. (2010), Brasil	Comparar a atividade antioxidante e o teor de fenólicos totais entre alface, rúcula e almeirão de cultivos orgânico e convencional, plantados em uma mesma horta.	A atividade antioxidante foi maior na rúcula, almeirão e alface orgânicas, respectivamente, quando comparada à rúcula, almeirão e alface convencionais. O teor de fenólicos totais foi superior nos vegetais orgânicos.
Maciel et al. (2011), Brasil	Avaliar as atividades antioxidantes de mangas cultivadas em sistemas biodinâmicos, orgânicos e convencionais em três estádios de maturação.	As mangas biodinâmicas tiveram maior atividade antioxidante nos frutos verdes e maduros; nas orgânicas a atividade antioxidante foi maior nos frutos verdes e também apresentaram maiores valores de compostos fenólicos em todos os estádios de maturação. As mangas convencionais apresentaram valores mais baixos para todos os parâmetros avaliados.
Rosa et al. (2011), Brasil	Caracterizar quanto às características físico-químicas, nutricionais e instrumentais de cor e textura de tomates italianos (<i>Lycopersicon esculentum Mill</i>) do tipo 'heirloom', produzidos sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada.	Não foram encontrados resíduos em nenhuma das amostras para os agrotóxicos organofosforados e organoclorados. Os acessos de tomate 'heirloom' avaliados apresentaram boa qualidade com relação ao equilíbrio acidez/açúcares e teores de licopeno.
Skwarlo-Sonta et al. (2011), Polônia	Analisar os efeitos na alimentação em culturas convencionais e orgânicas, sobre o crescimento, composição química, parâmetros hematológicos, a capacidade antioxidante do plasma, o equilíbrio hormonal e estado imunológico de ratos <i>Wistar</i> machos.	Os teores de flavonol, polifenol e luteína foram maiores nos alimentos orgânicos. Assim como o conteúdo de hemoglobina, capacidade oxidante do plasma, equilíbrio hormonal também foram maiores em ratos alimentados com culturas orgânicas. Os ratos alimentados com culturas convencionais apresentaram maior gordura corporal e desequilíbrio do sistema imunológico.

continua...

Tabela 1 – Continuação

Autor (ano), país	Objetivos	Resultados
Costa et al. (2012), Brasil	Avaliar nas alfaces, provenientes de cultivos convencional e orgânico, dois processos de higienização: o tradicional e o método teste proposto, utilizando detergente específico para vegetais e determinações de coliformes a 458C (termotolerantes) e <i>Salmonella sp.</i>	As amostras convencionais apresentaram contaminação maior de coliformes a 458C do que as orgânicas. As amostras convencionais e orgânicas lavadas com detergente tiveram redução significativa na contagem de coliformes termotolerantes de aproximadamente 50%.
Średnicka-Tober et al. (2013), Polônia	Quantificar o efeito na fertilização e aplicação de pesticidas em sistemas convencionais e orgânicos nas rações de ratos e a composição corporal, crescimento, parâmetros de estado hormonal e imunológico dos animais.	Maiores concentrações de polifenóis, proteína e cinzas foram observados nos alimentos orgânicos. A utilização de fertilizantes minerais aumentou Cd, Ni, Cu, e Pb em comparação com culturas orgânicas. Não foram encontradas diferenças significativas em relação à composição corporal, crescimento e sistema imunológico dos ratos.
Rossa et al. (2013), Brasil	Avaliar comparativamente a ocorrência de bactérias patogênicas e indicadoras e a resistência antimicrobiana de enterobactérias isoladas de carcaças de frango orgânico e de frango convencional.	As enterobactérias isoladas de carcaças de frango orgânico mostraram menor resistência antimicrobiana. O uso restrito ou ausente de antibióticos na produção orgânica pode contribuir para o menor risco de transmissão de bactérias antibiótico-resistentes pelo consumo de carne de frango.
Benbrook et al. (2013), Estados Unidos	Quantificar a composição de gordura de leite em larga escala nos Estados Unidos, comparando o leite de fazendas orgânicas e convencionais.	O leite orgânico apresentou maior conteúdo de proteína e as razões médias nacionais de ácido linoleico/ácido α -linolênico e ω -6/ ω -3 foram 2,6 e 2,3 respectivamente para amostras de leite orgânico, em comparação com 6,3 e 5,8 para as amostras de leite de produzido convencionalmente.
Bohn et al. (2014), Estados Unidos	Investigar se os cultivares de soja produzidos sob diferentes práticas agrícolas são substancialmente equivalentes ou não em conteúdo nutricional, características elementares e resíduos de herbicidas/pesticidas.	A soja transgênica tolerante ao glifosato apresentou altos resíduos de glifosato. A soja orgânica continha mais açúcares, proteínas e zinco e menos gordura saturada mostrando um perfil nutricional mais saudável do que a soja transgênica. Essas cultivares não são substancialmente equivalentes.
Kohn et al. (2015), Brasil	Estudar a qualidade pós-colheita de melão cultivado em sistema orgânico.	O manejo orgânico produziu frutos com maiores teores de açúcar, carotenoides totais, ácido ascórbico e folatos, obtendo frutos mais balanceados, com melhor qualidade fitoquímica.
López-Yerena et al. (2019), Espanha	Comparar o conteúdo de polifenóis (secoiridoides, flavonas, álcoois fenólicos, ácidos fenólicos e lignanas) do azeite extravirgem de azeitonas da variedade <i>Hojiblanca</i> , produzida por sistemas de produção orgânicos e convencionais sob as mesmas condições ambientais.	Níveis significativamente mais altos de fenóis totais e compostos fenólicos secredidóides (oleuropeína, ligstrosídeo, oleocanto e derivados do ácido elenólico) foram encontrados em azeites extravirgens orgânicos quando comparados aos convencionais. A concentração dos álcoois fenólicos totais não foi afetada pelos sistemas de produção.

*Cd: cádmio; Ni: níquel; Cu: cobre; Pb: chumbo

Discussão

Qualidade dos alimentos e segurança alimentar e nutricional

O conceito de SAN e qualidade de alimentos abrange várias dimensões das relações humanas sobre o acesso aos alimentos e está em constante construção. Ao ser tratada de maneira ampla, a SAN tem sido discutida com base em cinco eixos: saúde, higiene, autenticidade, meio ambiente e solidariedade (Almeida et al., 2016).

A estruturação da SAN influenciou o conceito de alimento saudável contemporâneo, o qual superou as ideias iniciais reducionistas baseadas em prescrição quantitativa de nutrientes e incorporou o termo “adequado” e os elementos culturais e socioambientais. Ou seja, contribuiu para maior articulação entre produção e consumo de alimentos, meio ambiente e desenvolvimento rural. Do mesmo modo, o aspecto biologicista, inerente à segurança sanitária, passa a assumir a compreensão de qualidade de alimentos isentos de contaminantes, não somente químicos e físicos, mas também, biológicos e genéticos (Azevedo; Ribas, 2016).

Dessa forma, o termo qualidade de alimentos nos permite um conceito que agrupa aspectos importantes para a escolha daqueles mais adequados à saúde humana, como tipo de produção e qualidade nutricional, organoléptica, sanitária e ambiental. A alimentação adequada e saudável é tanto direito de cidadania quanto direito humano e visa garantir as condições necessárias para a SAN. Por isso, o consumo de alimentos de qualidade deve tornar-se um hábito cada vez mais presente no cotidiano da população, acessível a todas as classes sociais (Rumiato; Monteiro, 2017).

Alguns dos medos específicos em relação à qualidade dos alimentos incluem alteração na qualidade nutricional, toxicidade por resíduos de agrotóxicos, possível resistência a antibióticos de culturas geneticamente modificadas e potencial alergenicidade e carcinogenicidade pelo consumo de alimentos transgênicos (Baudry et al., 2018; Burlandy; Bocca; Mattos, 2012; Nitzke et al., 2012).

Por isso, os modelos de produção convencional mostraram limitações, como a contaminação mundial

da cadeia alimentar por resíduos de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos e a redução dos teores de nutrientes e sabores dos alimentos. Esse fato indica a necessidade urgente de substituição desse modelo de produção por aqueles de base ecológica, pautados na agrobiodiversidade e sustentabilidade, cuja produção de alimentos seja livre de agrotóxicos e capaz de promover a SAN (Bombardi, 2017; Carneiro et al., 2015).

Nesse sentido, a agroecologia mostra-se como um modelo de produção alternativo, cujo manejo responsável dos recursos naturais, através da abordagem sistêmica, engloba as dimensões ecológica, social, cultural e econômica. Ao fortalecer a democracia, a cidadania, a autonomia e a participação comunitária dos atores sociais como agricultores e agricultoras familiares, resgata saberes e práticas tradicionais e populares e promove saúde, qualidade de vida e sustentabilidade, condições essenciais para a SAN (Pelicioni; Azevedo, 2011).

Qualidade nutricional

Os alimentos têm uma composição complexa, que salienta não só a diversidade de macronutrientes (proteínas, açúcares e gorduras), com a respectiva correspondência em valor calórico, mas também micronutrientes (vitaminas e minerais).

De acordo com estudo realizado por Arbos et al. (2010), as culturas orgânicas das hortaliças alface, rúcula e almeirão apresentaram maior atividade antioxidante, devido ao seu teor de compostos fenólicos totais. O aumento da ingestão de polifenóis e antioxidantes tem sido associado ao risco reduzido de doenças crônicas, tais como doenças cardiovasculares e neurodegenerativas, e certos tipos de câncer (Baudry et al., 2018).

Da mesma forma, em pesquisas realizadas por Maciel et al. (2011) e Kohn et al. (2015) com manga e melão, respectivamente, o sistema de cultivo orgânico dos frutos favoreceu um aumento da qualidade pós-colheita, originando frutos com maiores teores de açúcares, carotenoides totais, ácido ascórbico e folatos. Os frutos também se mostraram mais balanceados e com melhor qualidade fitoquímica.

As mangas biodinâmicas e orgânicas tiveram maior atividade antioxidante nos frutos verdes e

maduros, além de apresentarem maiores valores de compostos fenólicos em todos os estágios de maturação. Destaca-se a relevância nutricional desses compostos, incluindo os flavonoides, por suas atividades antioxidantes e funções protetoras contra o risco de doenças causadas pelo estresse oxidativo, dada sua capacidade de capturar radicais livres no organismo. Os radicais livres são relacionados a processos fisiopatológicos como envelhecimento, câncer, aterosclerose, inflamação, entre outros (Maciel et al., 2011).

Ao serem analisados trigo, cevada, batata, cenoura e cebola cultivados em sistemas orgânicos e convencionais, evidenciou-se que os teores de polifenol, flavonol e luteína foram maiores nos alimentos de cultivo orgânico. Esses compostos representam uma classe de metabólitos que têm sido associados a propriedades antioxidantes e atividades neuroprotetoras, cardioprotetoras, quimiopreventivas e à redução da incidência de câncer, doenças gastrointestinais, hepáticas, aterosclerose, obesidade e alergias (Skwarlo-Sonta et al., 2011; Średnicka-Tober et al., 2013).

Os frutos do tomate contêm um alto nível de antioxidantes, como vitamina C, polifenóis (incluindo flavonoides) e carotenoides (como licopeno e β -caroteno). Em estudo realizado por Rossi et al. (2008) com tomates produzidos sob manejo orgânico demonstrou que os frutos continham mais ácido salicílico, importante anti-inflamatório natural utilizado no tratamento de pacientes com doença cardíaca, e teor de proteína ligeiramente maior do que os frutos cultivados convencionalmente. Outro estudo semelhante com tomates produzidos sob manejo orgânico, realizado por Rosa et al. (2011), mostrou que os frutos avaliados apresentaram boa qualidade com relação ao equilíbrio entre a concentração de ácido cítrico, representada pela acidez do fruto e teor de sólidos solúveis que caracterizaram sabor adequado para elaboração de produtos de tomate.

Os teores de licopeno na faixa de 2.967 a 6.029 μ g/100g de polpa são considerados altos e demonstram um aspecto nutricional importante, uma vez que este é um componente funcional por estar fortemente relacionado à redução da produção de radicais livres, atuando assim na prevenção

de diversas doenças como o câncer e doenças cardiovasculares. Esses achados mostraram o nível mais alto de compostos bioativos em frutos de tomate produzidos organicamente em comparação com os convencionais, sustentando a ideia de que os alimentos orgânicos são mais saudáveis (Rosa et al., 2011; Rossi et al., 2008).

Segundo López-Yerena et al. (2019), uma diferença importante entre os sistemas de cultivo convencional e de base ecológica é o gerenciamento da fertilidade do solo que pode afetar a composição nutritiva das plantas, incluindo níveis de metabólitos secundários. Nos sistemas de produção convencional são utilizados fertilizantes que contêm nitrogênio inorgânico solúvel e outros nutrientes que estão mais diretamente disponíveis para as plantas.

Entretanto, ao avaliar o teor de fenóis totais em azeite extravirgem produzido em sistema orgânico, comparado ao convencional sob as mesmas condições ambientais, seus níveis foram significativamente maiores nas amostras orgânicas. Esse fato pode ser associado ao potencial da agricultura orgânica em promover a biodiversidade e os ciclos biológicos, cujas culturas obtêm nitrogênio e nutrientes de um ecossistema diversificado do solo (López-Yerena et al., 2019).

No que diz respeito à equivalência substancial em conteúdo nutricional entre alimentos produzidos em sistemas orgânicos e convencionais, Bohn et al. (2014), ao investigar cultivares de soja, percebeu que a soja orgânica continha maiores teores de zinco; açúcares, como glicose, frutose, sacarose e maltose; significativamente mais proteínas totais e aminoácidos, como lisina, alanina, asparagina, serina e glutamina.

Ainda de acordo com Bohn et al. (2014), a soja orgânica apresentou níveis mais baixos de ácidos graxos saturados, como o ácido palmítico, cuja ingestão deve ser tão baixa quanto possível dentro do contexto de dietas nutricionalmente adequadas. Em relação aos ácidos graxos poli-insaturados como o ácido linoleico, a soja orgânica também apresentou teores mais baixos. Embora seu consumo seja importante, uma ingestão alta e desequilibrada - alto teor de ômega 6 (ω -6) e baixo teor de ômega 3 (ω -3) -, é fator de risco para o desenvolvimento da obesidade, síndrome metabólica e diabetes. Esses dados

mostraram que a soja orgânica apresentou perfil nutricional mais equilibrado que a convencional e que essas culturas não foram substancialmente equivalentes (Bohn et al., 2014).

Ao quantificar a composição da gordura do leite produzido nos Estados Unidos, comparando-se o leite de fazendas orgânicas e convencionais, as razões baixas da proporção de ω -6/ ω -3 no leite orgânico indicaram quantidades aumentadas de ω -3, ácido α -linolênico, ácido linoleico conjugado e ácidos eicosapentaenoico e docosahexaenoico, que são benéficos para o coração, cérebro, olhos e outros tecidos e funções, sendo fator de proteção contra as doenças crônicas não transmissíveis (Benbrook et al., 2013).

A comparação do teor de macro e micronutrientes entre os sistemas de produção orgânico e convencional é importante, pois mostrou que os sistemas de cultivo de base ecológica, além de serem menos prejudiciais ao meio ambiente, promoveram melhorias na composição dos teores de elementos nutritivos dos alimentos. A hipótese é a de que os alimentos orgânicos aumentam a capacidade dos organismos vivos em relação à resiliência (Barański et al., 2017). Por isso, alimentos orgânicos podem ser recomendados não apenas por seus benefícios nutricionais à saúde, mas também porque sua produção causa menos impacto ambiental (López-Yerena et al., 2019).

Qualidade sanitária

Apesar da importância da qualidade nutricional, muitas vezes o alimento poderá ser também fonte de contaminantes químicos, físicos e biológicos com potencial tóxico, tais como compostos nitrogenados, metais pesados, resíduos de agrotóxicos e contaminantes ambientais que, de forma intencional ou não, atuam de forma prejudicial à saúde (Azevedo; Ribas, 2016).

Atualmente, reconhecem-se em muitos desses contaminantes de alimentos compostos com atividade de alterador (ou disruptor) endócrino. Esses são complexos estranhos ao organismo que “imitam” nossos hormônios, interferindo em diversas vias de atuação destes últimos, seja na sua síntese, degradação e excreção ou mesmo ligando-se aos seus receptores e levando a uma ativação ou inibição das vias de sinalização celular. Assim, a

presença desses compostos no organismo, devido, sobretudo, ao consumo de alimentos contaminados, pode interferir em um ou mais hormônios e levar a consequentes impactos na saúde (Gomiero, 2018).

Estudos associam a exposição contínua a alteradores endócrinos presentes nos alimentos a doenças como câncer, distúrbios endócrinos, redução da fecundidade e aumento da taxa de aborto em mulheres, obesidade, entre outros (Bohn et al., 2014; Huber et al., 2011; Skwarlo-Sonta et al., 2011).

Contaminação microbiológica

Um dos pontos questionados sobre o sistema de produção orgânica é a possibilidade de contaminação causada pelo uso intensivo de dejetos de animais como insumo natural.

Ao avaliar os níveis de contaminação microbiana e parasitária em alfaves provenientes de cultivos convencional e orgânico, Costa et al. (2012) mostraram que as amostras convencionais apresentaram contaminação maior de coliformes a 45°C do que as orgânicas. Esse tipo de contaminação indica a qualidade do solo e da água utilizada no manuseio das hortaliças independente do tipo de cultivo e, portanto, pode-se inferir que as amostras convencionais foram cultivadas em locais inapropriados e receberam adubos contendo dejetos fecais de animais ou de humanos ou, mesmo, foram irrigadas com água contaminada.

Esse fato evidencia que o uso de esterco também é comum em sistemas convencionais e que dejetos que não passam por tratamento adequado podem ser uma fonte de contaminação, independente do sistema de produção. O uso das técnicas da agricultura orgânica em que o processo de compostagem é bem feito, permite reduzir o risco de contaminação (Costa et al., 2012).

Em relação aos produtos de origem animal, estudo realizado por Rossa et al. (2013), mostrou que houve menor frequência de resistência antimicrobiana nas carcaças de frangos orgânicos quando comparados aos convencionais, indicando menor risco de transmissão de bactérias resistentes pelo consumo de carne de frango orgânico. A resistência antimicrobiana em microrganismos como as enterobactérias são causa importante de infecções abdominais, do trato urinário, da corrente sanguínea e pneumonias e, por isso, é preocupante (Rossa et al., 2013).

É importante destacar que as boas práticas agrícolas e de estocagem de alimentos, independente do sistema de produção, são imprescindíveis para reduzir o risco de contaminação e devem ser realizadas sempre.

Teor de nitrato

Aubos químicos nitrogenados são utilizados na agricultura convencional para aumentar rapidamente a produtividade, principalmente de hortaliças folhosas como alface, couve, agrião e chicória. No entanto, o uso excessivo desses compostos químicos não só contamina o meio ambiente, mas também ocasiona o acúmulo de nitrato (NO₃) e nitrito (NO₂) nas folhas das culturas vegetais, sendo a principal fonte de NO tóxico que pode ser absorvido pela dieta (Martinez-Ballesta et al., 2010).

Os resultados de experimentos realizados por Lima et al. (2008) mostraram que as concentrações de nitrato (NO₃), independente da parte da planta que foi analisada, foram positivamente correlacionadas com doses de fertilizantes nitrogenados utilizados no cultivo da hortaliça, sendo que a ordem do teor de nitrato nas folhas de alface varia da seguinte forma: orgânico < convencional < hidropônico.

Outros estudos realizados na Espanha e República Tcheca corroboram os resultados encontrados por Lima et al. (2008), mostrando que as taxas de nitratos nos vegetais orgânicos são, na maioria das vezes, inferiores aos daqueles cultivados pela agricultura convencional (Gomiero, 2018; Martinez-Ballesta et al., 2010).

O nitrato ingerido passa à corrente sanguínea, podendo reduzir-se a nitritos, que quando combinados com aminas formam as nitrosaminas, substâncias potencialmente carcinogênicas. Tal reação pode ocorrer em meio ácido do suco gástrico, sendo o estômago um ambiente propício (Lairon, 2011).

Dessa forma, o monitoramento dessas substâncias é essencial para garantir a qualidade dos alimentos consumidos pela população.

Resíduos de agrotóxicos, metais pesados e transgênicos

É inquestionável que o modelo convencional de produção de alimentos, quando comparado ao

de base ecológica, causa insegurança alimentar e nutricional devido aos níveis preocupantes de resíduos de agrotóxicos nos alimentos. O acesso ampliado à informação e a divulgação dos efeitos dos contaminantes de alimentos na saúde são ferramentas fundamentais para que o consumidor passe a questionar o que consome e modifique seus hábitos alimentares (Almeida; Carneiro; Vilela, 2009).

Dados do Ministério da Saúde, por meio do Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano, mostraram que há contaminação por todos os tipos de agrotóxicos testados em 25% dos municípios brasileiros, o que compõe 27 produtos diferentes no total. Desses 27 pesticidas, 16 são considerados extremamente ou altamente tóxicos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e 11 estão associados ao desenvolvimento de doenças crônicas, como malformação fetal, disfunções hormonais e reprodutivas e câncer (Gaberell; Hoinkes, 2019).³

Em relação aos alimentos, há um monitoramento feito pela Anvisa por meio do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (Para). Relatório de atividades entre 2011 e 2012 apontou que um terço dos alimentos consumidos habitualmente pelos brasileiros não era considerado adequado para o consumo e manutenção da saúde, pois estavam contaminados por resíduos de agrotóxicos, de acordo com análises de amostras coletadas em todos os 26 estados do Brasil (Anvisa, 2013).

Os valores divulgados pelo último relatório, em 2019, apresentaram como insatisfatórias 1.072 amostras (23%) em relação à conformidade com o limite máximo de resíduos. Entretanto, consideraram que apenas 0,89% das amostras analisadas entre 2017 e 2018 representavam potencial de risco agudo à saúde (Anvisa, 2019).

Os resultados obtidos mostraram uma queda considerável de resíduos de agrotóxicos nos alimentos analisados. Contudo, é importante ressaltar que o Para reconhece que atualmente seu monitoramento não inclui análise dos dois agrotóxicos mais usados no Brasil, o glifosato e o 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético), uma vez que

3 BRASIL. Ministério da Saúde. Sistema de Informação de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano (Sisagua). *Deteção e concentração de agrotóxicos na água de 2014 a 2017*. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/2IwHbnU>>. Acesso em: 29 set. 2019.

exigem métodos de análise diferentes daqueles empregados pela Anvisa, o que pode representar uma lacuna quanto aos reais riscos à saúde dos consumidores (HRW, 2018).

Segundo relatório do Escritório Federal do Meio Ambiente da Suíça (Ofev, 2019), pesticidas organofosforados como os profenofós são extremamente tóxicos para organismos aquáticos, aves e abelhas, levando à morte em escalas desastrosas para estas últimas. As abelhas são os principais agentes polinizadores e a polinização é um dos mecanismos essenciais de manutenção da biodiversidade e produção de alimentos com qualidade. Sem elas, os agroecossistemas e, conseqüentemente, a SAN estão ameaçados (Costa; Oliveira, 2013).

A contaminação de alimentos por resíduos de agrotóxicos no Brasil se dá principalmente pela falta de fiscalização governamental em relação às substâncias que são usadas pelo sistema de produção convencional. Algumas dessas substâncias são, inclusive, proibidas em outros países. Além disso, muitas vezes são aplicadas em doses maiores do que o permitido ou de forma “desastrosa”, como a pulverização aérea, que além de se mostrar ineficiente em diversos casos, traz riscos à saúde humana e ao equilíbrio do ecossistema (Carneiro et al., 2015).

Em um estudo realizado por Skwarlo-Sonta et al. (2011) com ratos, demonstrou-se que os teores de gorduras corporais foram maiores naqueles alimentados por culturas convencionais quando comparados aos alimentados por orgânicos. De acordo com o estudo, o sobrepeso desses animais pode estar relacionado à exposição aos resíduos de fertilizantes. Em relação aos parâmetros hematológicos, os números de leucócitos foram afetados, sendo mais altos no sangue de ratos alimentados com dietas baseadas em culturas orgânicas, o que indica melhor função imunológica destes.

Pesquisa semelhante, realizada por Średnicka-Tober et al. (2013), mostrou que o teor de pesticidas e resíduos de metais pesados cádmio (Cd), cobre (Cu), chumbo (Pb) e níquel (Ni) dos fertilizantes minerais utilizados nas culturas convencionais aumentou em comparação com culturas orgânicas. Os metais pesados diferem de outros agentes tóxicos porque

não são sintetizados e nem destruídos pelo homem. Seu efeito sobre os seres humanos pode variar de acordo com o tempo de exposição, causando problemas em diversos órgãos. Havendo exposição crônica, pode ainda resultar em câncer, devido a distúrbios vasculares.

Geralmente, a maioria das culturas produzidas pelos sistemas convencionais de produção é transgênica. Conforme Camara et al. (2009), pesquisas e estudos que envolvem os potenciais riscos ao consumo humano de alimentos geneticamente modificados, como os transgênicos, ainda são restritos. O *Codex Alimentarius Commission*, da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação e da Organização Mundial da Saúde, adotou, em 2003, uma lista de princípios para a análise dos riscos oriundos da aplicação da técnica de transgenia (FAO; WHO, 2003).

Esses princípios de avaliação requerem a investigação de: (1) efeitos diretos para a saúde (toxicidade); (2) tendência a provocar reações alérgicas (alergenicidade); (3) componentes específicos que promovem propriedades nutricionais ou tóxicas; (4) estabilidade do gene inserido; (5) efeitos nutricionais associados com a modificação genética específica; e (6) qualquer efeito não intencional que pode resultar da inserção genética (Camara et al., 2009; Ribeiro; Marin, 2012).

Bohn et al. (2014), ao investigarem a soja transgênica tolerante ao glifosato, observaram que a cultura apresentou altos resíduos de glifosato, herbicida sistêmico de amplo espectro e dessecante de culturas que quela aminoácidos essenciais e alguns minerais, impedindo sua absorção. O glifosato também demonstrou interferir em mecanismos moleculares que regulam o desenvolvimento das plantas. Os autores enfatizam o papel dos resíduos de pesticidas em plantas transgênicas e argumentam sobre seus efeitos tóxicos. Logo, a falta de dados sobre resíduos de pesticidas nas principais culturas agrícolas é uma lacuna de conhecimento com potenciais conseqüências para a saúde humana e animal (Bohn et al., 2014).

Estudos realizados por Rossi et al. (2008) e Rosa et al. (2011) em tomates cultivados em sistemas orgânicos revelaram que nenhum resíduo de pesticida foi detectado, assim como em nenhuma

das amostras foram identificados agrotóxicos organofosforados. Isso evidencia que o risco de contaminação por resíduos de agrotóxicos pelo consumo de tomates orgânicos é menor do que pelo consumo daqueles produzidos convencionalmente.

Almeida, Carneiro e Vilela (2009) apresentaram o quadro de insegurança alimentar no Brasil associado à contaminação de hortaliças por agrotóxicos, pela presença, principalmente, de acefato, inseticida organofosforado banido em vários países e detectado em 87% das culturas. Nessa perspectiva, o conceito de alimentação saudável não pode ser aplicado frente ao quadro de contaminação tanto de hortaliças quanto de demais alimentos por agrotóxicos no país.

Diante do exposto, a reflexão de Rumiato e Monteiro (2017) em relação aos contaminantes presentes nos alimentos, assim como a orientação nutricional, fazem-se necessários, uma vez que o quadro se consolida em uma contradição. De um lado, o incentivo à população ao consumo de alimentos *in natura*, como frutas e verduras e, do outro, a necessidade de oferta de alimentos livres de contaminação, ou seja, alimentos verdadeiramente promotores de saúde e não potencialmente danosos.

A alimentação de qualidade e a nutrição adequada são vitais para a manutenção da saúde (Guerra; Cervato-Mancuso; Bezerra, 2019). Por isso, as experiências de políticas públicas focalizadas na contextualização socioambiental do risco de contaminação, que reforcem ações direcionadas à produção de alimentos em sistemas de base ecológica, diversificados e adequados em termos nutricionais - como os agroecológicos - incentivam as possibilidades da abordagem sobre a agricultura sensível à nutrição. Tal abordagem é contrária aos modelos dominantes de produção e consumo de alimentos (Maluf et al., 2015).

Considerações finais

Os estudos abordados nesta revisão, ao discutirem a relação entre a qualidade dos alimentos e a segurança alimentar e nutricional, na perspectiva da sustentabilidade dos sistemas de produção, apontaram a importante contribuição no campo da agricultura, em que os sistemas de cultivo de base

ecológica devem ser incentivados. Estes permitem a produção de alimentos de melhor qualidade nutricional e sanitária em detrimento do modelo de produção convencional que mostrou limitações, como a contaminação mundial da cadeia alimentar por resíduos de agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, que podem causar danos à saúde e ao meio ambiente e levar à insegurança alimentar e nutricional.

Ademais, em um momento em que a sociedade brasileira acompanha o dramático desmonte de políticas ambientais, de segurança e soberania alimentar e de bem-estar social, que ferem o direito humano à alimentação adequada, informações que contribuam para o fortalecimento dos sistemas agroalimentares sustentáveis são ferramentas essenciais para a criação de políticas públicas que atuem como estratégia intersetorial de promoção da saúde e de segurança alimentar e nutricional.

Referências

- ALMEIDA, L. M. M. C. et al. Índice UFSCar de segurança alimentar para agricultores familiares. *Revista de Política Agrícola*, Brasília, DF, v. 24, n. 4, p. 82-96, mar. 2016. Disponível em: <<https://bit.ly/3eUqyP7>>. Acesso em: 17 set. 2019.
- ALMEIDA, V. E. S.; CARNEIRO, F. F.; VILELA, N. J. Agrotóxicos em hortaliças: segurança alimentar, riscos socioambientais e políticas públicas para promoção da saúde. *Tempus: Actas em Saúde Coletiva*, Brasília, DF, v. 4, n. 4, p. 84-99, 2009.
- ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (Para): relatório de atividades de 2011 e 2012*. Brasília, DF, 2013.
- ANVISA - AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. *Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (Para): relatório das amostras analisadas no período de 2017-2018*. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/2JUatow>>. Acesso em: 17 dez. 2019.
- ARBOS, K. A. et al. Atividade antioxidante e teor de fenólicos totais em hortaliças orgânicas e convencionais. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 30, n. 2, p. 501-506, 2010.

- AZEVEDO, E.; RIBAS, M. T. G. O. Are we secure? Reflections on indicators for evaluating food and nutritional security. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 29, n. 2, p. 241-251, 2016.
- BARA SKI, M. et al. Effects of organic food consumption on human health: the jury is still out! *Food & Nutrition Research*, Lund, v. 61, n. 1, art. 1287333, 2017.
- BAUDRY, J. et al. Association of frequency of organic food consumption with cancer risk findings from the NutriNet-Santé prospective cohort study. *JAMA Internacional Medicine*, Chicago, v. 178, n. 12, p. 1597-1606, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/3kqpTX4>>. Acesso em: 27 jul. 2019.
- BENBROOK, C. M. et al. Organic production enhances milk nutritional quality by shifting fatty acid composition: a United States-wide, 18-month study. *PLoS ONE*, São Francisco, v. 8, n. 12, art. e82429, 2013. Disponível em: <<https://bit.ly/35oBodj>>. Acesso em: 1º set. 2019.
- BOHN, T. et al. Compositional differences in soybeans on the market: glyphosate accumulates in roundup ready GM soybeans. *Food Chemistry*, Amsterdam, v. 153, p. 207-215, 2014. Disponível em: <<https://bit.ly/2GT3Fz5>>. Acesso em: 14 jul. 2019.
- BOMBARDI, L. M. (Org.). *Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia*. São Paulo: USP, 2017.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Informações técnicas*. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <<https://bit.ly/3ltsz03>>. Acesso em: 30 dez. 2019.
- BURLANDY, L.; BOCCA, C.; MATTOS, R. A. Mediations among concepts, knowledge and policies on food, nutrition and food and nutrition security. *Revista de Nutrição*, Campinas, v. 25, n. 1, p. 9-20, 2012.
- CAMARA, M. C. C. et al. Transgênicos: avaliação da possível (in)segurança alimentar através da produção científica. *História, Ciências, Saúde - Manguinhos*, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 669-681, 2009. Disponível em: <<https://bit.ly/3ni7gqa>>. Acesso em: 18 jun. 2019.
- CARNEIRO, F. F. et al. (Org.). *Dossiê Abrasco: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.
- COSTA, C. C. A.; OLIVEIRA, F. L. Polinização: serviços ecossistêmicos e o seu uso na agricultura. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, Pombal, v. 8, n. 3, p. 1-10, 2013.
- COSTA, E. A. et al. Evaluation of microbiological lettuces (*Lacuta sativa* L.) conventional and organic and efficiency of two cases of sanitation. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 23, n. 3, p. 387-392, 2012.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS; WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Safety assessment of foods derived from genetically modified animals, including fish*. Rome, 2003. (Food and Nutrition Paper, 79). Disponível em: <<https://bit.ly/3kE7KoC>>. Acesso em: 18 jun. 2019.
- GABERELL, L.; HOINKES, C. *Lucros altamente perigosos: como a Syngenta ganha bilhões vendendo agrotóxicos nocivos*. Lausanne: Public Eye, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3pmcanE>>. Acesso em: 11 nov. 2019.
- GALVÃO, T. F.; PANSANI, T. S. A.; HARRAD, D. Principais itens para relatar revisões sistemáticas e meta-análises: a recomendação Prisma. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, Brasília, DF, v. 24, n. 2, p. 335-342, 2015.
- GOMIERO, T. Food quality assessment in organic vs. conventional agricultural produce: findings and issues. *Applied Soil Ecology*, Amsterdam, v. 123, p. 714-728, 2018.
- GUERRA, L. D. S.; CERVATO-MANCUSO, A. M.; BEZERRA, A. C. D. Alimentação: um direito humano em disputa - focos temáticos para compreensão e atuação em segurança alimentar e nutricional. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 9, p. 3369-3394, 2019.

Disponível em: <<https://bit.ly/2UhEB8a>>.

Acesso em: 7 jan. 2020.

HRW - HUMAN RIGHTS WATCH. “Você não quer mais respirar veneno”: as falhas do Brasil na proteção de comunidades rurais expostas à dispersão de agrotóxicos. Nova York, 2018. Disponível em: <<https://bit.ly/39gnNaq>>.

Acesso em: 12 nov. 2019.

HUBER, M. et al. Organic food and impact on human health: assessing the status quo and prospects of research. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, Amsterdam, v. 58, n. 3-4, p. 103-109, 2011.

IFOAM - INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURE MOVEMENTS. *The principles of organic agriculture*. Bonn, 2005.

KOHN, R. A. G. et al. Physical and chemical characteristics of melon in organic farming. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Campina Grande, v. 19, n. 7, p. 656-662, 2015.

LAIRON, D. Nutritional quality and safety of organic food: a review. *Médecine & Nutrition*, Les Ulis, v. 47, n. 1, p. 19-31, 2011.

LIMA, J. D. et al. Accumulation of nitrogen compounds and nitrate reductase activity in lettuce cultivated in different crop systems. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, Goiânia, v. 38, n. 3, p. 180-187, 2008.

LÓPEZ-YERENA, A. et al. Effects of organic and conventional growing systems on the phenolic profile of extra-virgin olive oil. *Molecules*, Basel, v. 24, n. 10, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3lqCWZT>>. Acesso em: 1º set. 2019.

MACIEL, L. F. et al. Antioxidant activity, total phenolic compounds and flavonoids of mangoes coming from biodynamic, organic and conventional cultivations in threematuration stages. *British Food Journal*, Bingley, v. 113, n. 9, p. 1103-1113, 2011.

MALUF, R. S. et al. Nutrition-sensitive agriculture and the promotion of food and nutrition sovereignty and security in Brazil. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 20, n. 8, p. 2303-

2312, 2015. Disponível em: <<https://bit.ly/2Iu91BL>>.

Acesso em: 5 nov. 2019.

MARTINELLI, S. S.; CAVALLI, S. B. Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 24, n. 11, p. 4251-4262, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/38Dhw8q>> . Acesso em: 9 fev. 2020.

MARTINEZ-BALLESTA, M. C. et al. Minerals in plant food: effect of agricultural practices and role in human health: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, Paris, v. 30, n. 2, p. 295-309, 2010.

NITZKE, J. A. et al. Segurança alimentar: retorno às origens? *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v. 15, p. 2-10, 2012. Número especial.

OFEV - OFFICE FÉDÉRAL DE L'ENVIRONNEMENT. *Rapport explicatif concernant la modification de l'ordonnance sur la réduction des risques liés aux produits chimiques (ORRChim): paquet d'ordonnances du printemps 2020*. Ittigen, 2019. Disponível em: <<https://bit.ly/3pmou7A>>. Acesso em: 19 dez. 2019.

PELICIONI, M. C. F.; AZEVEDO, E. Promoção da saúde, sustentabilidade e agroecologia: uma discussão intersetorial. *Saúde e Sociedade*, São Paulo, v. 20, n. 3, p. 715-729, 2011.

RIBEIRO, I. G.; MARIN, V. A. A falta de informação sobre os organismos geneticamente modificados no Brasil. *Ciência e Saúde Coletiva*, Rio de Janeiro, v. 17, n. 2, p. 359-368, 2012.

ROSA, C. L. S. et al. Caracterização físico-química, nutricional e instrumental de quatro acessos de tomate italiano (*Lycopersicon esculentum Mill*) do tipo 'Heirloom' produzido sob manejo orgânico para elaboração de polpa concentrada. *Alimentos e Nutrição*, Araraquara, v. 22, n. 4, p. 649-656, 2011.

ROSSA, L. S. et al. Resistência antimicrobiana e ocorrência de micro-organismos patogênicos e indicadores em frangos orgânicos e convencionais: estudo comparativo. *Biotemas*, Florianópolis, v. 26, n. 3, p. 211-220, 2013.

ROSSI, F. et al. Health-promoting substances and heavy metal content in tomatoes grown with

different farming techniques. *European Journal of Nutrition*, Berlin, v. 47, n. 5, p. 266-272, 2008.

RUMIATO, A. C.; MONTEIRO, I. Contaminants in food and nutritional guidance: theoretical reflection. *Revista de Salud Pública*, Bogotá, DC, v. 19, n. 4. p. 574-577, 2017.

SKWARLO-SONTA, K. et al. Response of animal physiology to organic versus conventional

food production methods. *NJAS: Wageningen Journal of Life Sciences*, Amsterdam, v. 58, n. 3-4, p. 89-96, 2011.

ŚREDNICKA-TOBER, D. et al. Effect of crop protection and fertilization regimes used in organic and conventional production systems on feed composition and physiological parameters in rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Washington, DC, v. 6, n. 61, p. 1017-1029, 2013.

Contribuição das autoras

Pereira concebeu o estudo. Franceschini e Priore analisaram os dados e revisaram o artigo.

Recebido: 22/05/2020

Aprovado: 03/08/2020