



Efeitos dos agrotóxicos e da agricultura orgânica na saúde

Effects of pesticides and organic farming on intestinal health

Efectos de los pesticidas y la agricultura ecológica sobre la salud intestinal

Paula Valente Leão¹, Andréa das Graças Ferreira Frazão¹, Rosivaldo de Alcântara Mendes², William Santos de Assis¹.

RESUMO

Objetivo: Analisar os malefícios que os agrotóxicos causam na saúde intestinal da população e os benefícios da alimentação orgânica. **Revisão bibliográfica:** Alterações na microbiota intestinal está relacionado, dentre tantos fatores, a base alimentar da população. O consumo de alimentos com agrotóxicos mostra-se tóxico para o intestino, enquanto que a ingestão de alimentos orgânicos, favoráveis, contribuindo para a redução de doenças, como o câncer, doenças neurológicas e imunológicas, garantindo um equilíbrio da microbiota. **Considerações finais:** A criação de políticas públicas que visem informar a população quanto aos malefícios dos agrotóxicos e benefícios da alimentação orgânica são necessárias, bem como diretrizes que definam metodologias, amostragem e padrões científicos de análise da microbiota como avaliação de risco para a toxicidade dos agrotóxicos. Assim, associar a agricultura sustentável à saúde intestinal é imprescindível, pois garante, desenvolvimento sustentável, redução de doenças, promoção da alimentação saudável e garantia de um meio ambiente mais seguro e equilibrado.

Palavras-chave: Saúde intestinal, Agrotóxicos, Agricultura orgânica, Alimentação saudável, Nutrição.

ABSTRACT

Objective: To analyze the harm that pesticides cause to the intestinal health of the population and the benefits of organic food. **Literature review:** Changes in the intestinal microbiota are related, among many factors, to the population's dietary base. The consumption of foods with pesticides is toxic to the intestine, while the intake of organic foods is favorable, contributing to the reduction of diseases, such as cancer, neurological and immunological diseases, ensuring a balance of the microbiota. **Final considerations:** The creation of public policies that aim to inform the population about the harm caused by pesticides and the benefits of organic food is necessary, as well as guidelines that define methodologies, sampling and scientific standards for microbiota analysis as a risk assessment for pesticide toxicity. Thus, associating sustainable agriculture with intestinal health is essential, as it ensures sustainable development, reduction of diseases, promotion of healthy eating and guarantee of a safer and more balanced environment.

Keywords: Gut health, Pesticides, Organic agriculture, Healthy eating, Nutrition.

RESUMEN

Objetivo: Analizar el daño que los pesticidas causan a la salud intestinal de la población y los beneficios de los alimentos orgánicos. **Revisión de la literatura:** Los cambios en la microbiota intestinal están relacionados, entre muchos factores, con la base dietética de la población. El consumo de alimentos con pesticidas es tóxico para el intestino, mientras que la ingesta de alimentos orgánicos es favorable, contribuyendo a la reducción de enfermedades, como el cáncer, enfermedades neurológicas e inmunológicas, asegurando un equilibrio de la microbiota. **Consideraciones finales:** Es necesaria la creación de políticas públicas que apunten a informar a la población sobre el daño causado por los pesticidas y los beneficios de los alimentos orgánicos, así como directrices que definan metodologías, muestreos y estándares científicos para el análisis de la microbiota.

¹Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém – PA.

²Instituto Evandro Chagas (IEC), Belém – PA.

como una evaluación de riesgo de toxicidad por pesticidas. Por lo tanto, asociar la agricultura sostenible con la salud intestinal es esencial, ya que garantiza el desarrollo sostenible, la reducción de enfermedades, la promoción de una alimentación saludable y la garantía de un medio ambiente más seguro y equilibrado.

Palabras clave: Salud intestinal, Pesticidas, Agricultura orgánica, Alimentación saludable, Nutrición.

INTRODUÇÃO

Os debates acerca da alimentação saudável e o consumo de alimentos com agrotóxicos tem se tornado pauta cada vez mais recorrente. A bióloga Rachel Carson, em seu livro “Primavera silenciosa”, foi uma das pioneiras em debater sobre o uso de agrotóxicos, mais precisamente, o diclorodifeniltricloroetano (DDT), agrotóxico responsável por aumentar o diagnóstico de câncer na população. O uso desses produtos veio com a Revolução Verde, programa político-ideológico criado para aumentar a produção de alimentos com uso de máquinas agrícolas, insumos industriais e sementes geneticamente alteradas, a fim de reduzir a fome. Contudo, a fome não foi reduzida. (CARNEIRO FF, et al., 2015)

Segundo a Lei nº 7.802 de 1989, os agrotóxicos são produtos e agentes físicos, químicos ou biológicos, cuja funcionalidade é modificar a composição da flora ou da fauna, de modo a preservar de ação danosa de seres vivos considerados nocivos. Contudo, os malefícios estão surgindo no ser humano devido a sua toxicidade (BRASIL, 1989). Destacam-se as anormalidades hematológicas e hormonais, infertilidade, abortos espontâneos, malformações, doenças neurológicas e câncer em pessoas que fazem uso recorrente e crônico dos agrotóxicos. No debate mais atual, a saúde intestinal emergiu como um fator indicador da toxicidade dos agrotóxicos (FAO, 2023).

Pezzini MF, et al. (2023) realizaram pesquisa em ratos por um período de 12 semanas e concluíram que o uso de Mancozeb, fungicida utilizado em vinhedos, alterou a microbiota dos animais, diminuiu a interação das comunidades microbianas, assim como modificou as vias metabólicas microbianas (PEZZINI MF, et al., 2023). Por outro lado, o consumo de alimentos orgânicos possui associações potenciais benéficas com o organismo. Comparado aos alimentos convencionais, encontra-se maior quantidade de micronutrientes, como polifenóis, ácidos fenólicos, isoflavonas e antocianinas nos alimentos (SARPA M e FRIEDRICH K, 2022).

A microbiota intestinal é um complexo de bactérias, fungos e vírus que tem relação de mutualismo com o ser humano. Estimativas apontam que existe aproximadamente 10 a 100 trilhões de microrganismos no corpo humano, sendo que as bactérias apresentam em maior quantidade, em número de 2.172 espécies, classificadas em 12 filos diferentes, dos quais 93,5% pertencem a *Proteobacteria*, *Firmicutes*, *Actinobacteria* e *Bacteroidete*. Todo esse universo biológico precisa estar em equilíbrio para o bom funcionamento geral do corpo (cérebro, sistema imunológico e endócrino, equilíbrio metabólico e inflamatório, equilíbrio neurocomportamental, etc). Quando ocorre o desequilíbrio, ou seja, quando há o aumento de alguns filos em razão de outros, há a disbiose. Importante mencionar que o contexto ambiental também interfere na microbiota intestinal (HASAN N e YANG H, 2019).

Dessa forma, considerando que não é possível ter uma saúde intestinal favorável com o consumo exacerbado de agrotóxicos, a pesquisa apresenta como objetivo fazer um exercício reflexivo da literatura científica acerca da relação da saúde intestinal com a agricultura convencional e orgânica. Sobre tudo, porque a liberação e o consumo de agrotóxicos no Brasil e no mundo tem aumentado consideravelmente. Diante desse cenário, a investigação e problemática dos efeitos destrutivos dos agrotóxicos na saúde intestinal tem relevância para ser pesquisada, além disso, diversos estudos demonstraram que há pouca informação para a população acerca do *modus operandi* dos agrotóxicos no organismo.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Saúde e microbiota intestinal

O intestino possui o Sistema Nervoso Entérico (SNE) com mais de 100 trilhões de neurônios, os quais produzem e liberam vários neurotransmissores como a serotonina, dopamina, acetilcolina e norepinefrina,

essas sinapses regulam diversas funções como absorção, secreção, excreção, absorção e sensibilidade, sobretudo à dor, enquanto no cérebro há 86 bilhões (FERNANDES TF, 2017). Cerca de 70 a 80% das células do sistema imune estão no intestino e 95% da serotonina do organismo é sintetizada na região intestinal, tornando o intestino responsável também pela questão de humor, comportamento e saciedade.

Assim, o intestino é considerado o maior responsável em possuir faixas de circulação em direção ao cérebro. Dessa forma, o intestino é o maior regente metabólico do corpo. Também sendo considerado como "segundo cérebro", expressão dada pelo professor de patologia e biologia celular Michael D. Gershon (SAVIOLI G, 2021). Além dos neurônios, o intestino possui bactérias, vírus e fungos. Quanto as bactérias, se sobressaem na microbiota intestinal as *Firmicutes* e *Bacteroidetes* e em menor porcentagem, *Proteobacteria* e *Actinobacteria*.

Quando a razão entre esses filos altera, ocorrem as doenças. Por isso que esses microrganismos precisam estar em quantidade adequada no intestino, assim como a variedade, para que a microbiota intestinal seja considerada saudável e benéfica ao hospedeiro, proporcionando menor permeabilidade intestinal, pH intestinal adequado, absorção apropriada de nutrientes, boa digestão e fortalecimento do sistema imune (TORTORA GJ, FUNKE BR e CASE CL, 2017).

Na mucosa do intestino delgado e grosso há o epitélio de revestimento que se invaginam em direção à lâmina própria (formada por tecido conjuntivo e rica em vasos sanguíneos e linfáticos). O epitélio apresenta um papel importante no que tange a absorção de fluidos e nutrientes e impede que toxinas e patógenos rompam a barreira e entrem na circulação sistêmica, o definindo como barreira intestinal. Nessa barreira, encontram-se Tight Junction (TJ), complexo de múltiplas proteínas paracelulares responsáveis em garantir a integridade do epitélio de revestimento intestinal, promovendo o equilíbrio imunológico, metabólico e absorptivo. Quando, por vários fatores, ocorre a quebra da barreira intestinal, as TJ se rompem desencadeando Leaky Gut (hipermeabilidade intestinal) e disbiose (desequilíbrio no número de variedade de microorganismos no intestino) (ORIÁ RB e BRITO GAC, 2016).

Inúmeros fatores influenciam na saúde intestinal do indivíduo e isso começa antes mesmo do nascimento. Estudo realizado em pré-termos (nascidos antes de 37 semanas) identificou DNA bacteriano no cordão umbilical, líquido amniótico, placenta e no mecônio. Também foi detectado DNA bacteriano em prematuros de 23ª e a 32ª semana de gestação. Ademais, identificou-se que durante a gravidez ocorre translocação bacteriana, onde as células dendríticas intestinais capturam bactérias do lúmen até a placenta. O tipo de parto também tem influência na microbiota intestinal do recém-nascido. Bebês nascidos de parto normal possuem mais bactérias do gênero *Lactobacillus* e *Bifidobactérias*. Na cesária predominam *Staphylococcus*, *Corynebacterium* e *Pro-pionibacterium* e em menor quantidade ou ausência de *Bifidobactérias*.

Outros fatores que influenciam na microbiota intestinal dos bebês são: Idade Gestacional, ambiente familiar, dieta materna, nível de estresse materno, doenças e uso de antibióticos usados em protocolos de parto cesariana. (FERNANDES TJ, 2017). Quanto ao leite materno, é sabido que a microbiota intestinal de bebês que ingeriram o alimento é diferente daqueles que consumiram leite artificial. No leite materno encontra-se uma quantidade superior de fibras prebióticas que são componentes essenciais a boa saúde intestinal. No leite materno, já foram encontradas as bactérias dos gêneros *Lactobacillus*, *Staphylococcus*, *Enterococcus* e *Bifi-dobacterium* (MUNYAKA PM, KHAFOUR E, GHIA JE, 2014).

As bactérias comensais presentes no intestino fermentam fibras prebióticas, obtendo como metabólito os ácidos graxos de cadeia curta (acetato, butirato e propionato), responsáveis por diversos benefícios para o intestino, entre eles: redução da inflamação intestinal; regulação da imunidade intestinal; são fontes de energia para os colonócitos; auxiliam na motilidade do intestino, prevenindo constipação; diminuem a permeabilidade intestinal, por contribuir com o crescimento de células de revestimento e proporcionam melhora na absorção de nutrientes (WOPEREIS H, et al., 2014).

Durante a vida do indivíduo, fatores como alimentação, meio ambiente e estilo de vida influenciam no equilíbrio da microbiota intestinal, e quando há esse desequilíbrio tem-se a disbiose e a permeabilidade intestinal, responsáveis por doenças inflamatórias intestinais, como Crohn e retocolite, obesidade, surgimento

de doenças degenerativas e produção elevada de citocinas pró inflamatórias. Depressão, ansiedade e estresse também surgem em meio a esse desequilíbrio, pois o intestino é responsável pela produção da serotonina, neurotransmissor produzido pelo triptofano (aminoácido essencial adquirido pela alimentação), atuando na regulação do humor, do apetite e sono (TORTORA GT e DERRICKSON B, 2016).

Além disso, o intestino se comunica via eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (HPA), que quando passa por hiperativação, também há alteração dos níveis de neurotransmissores (BASTIAANSSEN SFT, et al., 2020). Nesse contexto, sabendo que a alimentação saudável é um fator essencial para a redução do Leaky Gut e disbiose e que alimentos ultraprocessados ricos em agrotóxicos contribuem em alterações de permeabilidade intestinal, incentivar a população sobre o consumo de alimentos in natura e/ou minimamente processados, livre de agrotóxicos é de suma importância.

Agrotóxicos: a pandemia silenciosa

O Brasil é o maior importador e consumidor de agrotóxicos da América Latina, desde 2008. A concentração fundiária e a transgenia são um dos fatores principais que intitula o país nesse rol, exemplo, cerca de 90% da soja e 80% de algodão produzido no Brasil é transgênico. Nessa lista também se encontra a venda de commodities; ausência de legislações que preconizam o tempo de uso de agrotóxicos; pouca participação da sociedade civil na tomada de decisão pelas agências reguladoras governamentais e ausência de políticas públicas no que tange a redução do uso de agrotóxicos. Como agravante nesse quadro, ainda há poucos estudos científicos acerca dos efeitos adversos dos agrotóxicos na saúde humana (HESS SC, NODARI R, 2022), embora tenha havido um aumento no número de publicações nos últimos anos no mundo (FERREIRA ML, et al., 2022).

As causas supracitadas, somadas à ausência ou fragilidade de uma política de proteção à saúde dos seres humanos e proteção ambiental e pouco investimento nas agriculturas de base ecológica, contribui na aprovação exacerbada de agrotóxicos comercializados e liberados no Brasil. No livro “Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Européia” da Larissa Mies Bombardi, há uma comparação fulcral sobre a quantidade de resíduos nos alimentos encontrados no Brasil e União Européia (UE). Exemplos, o limite máximo de Atrazina (herbicida) no Brasil é 5 vezes maior do que permitido na UE quando avaliado o milho e cana de açúcar.

O Acefato (inseticida e acaridica) encontra-se 20 vezes a mais nos citros aqui no país. A Malationa (inseticida e acaridica), está 250 vezes maior nos brócolis e 400 vezes no feijão. O limite máximo de Glifosato na soja é maior 200 vezes no Brasil que na UE. E quando analisado a água potável, observou-se um dado alarmante, a quantidade de glifosato estava 5.000 vezes maior quando comparado a UE (BOMBARDI LM, 2017, 2023). Outra problemática enfrentada é que não há informações suficientes sobre como usar os agrotóxicos, a quantidade adequada utilizada nas plantações, a maneira correta de armazenamento e a importância do uso de Equipamento de Proteção Individual (EPI's) durante o preparo e durante a aplicação do produto pelos usuários, sobretudo, agricultores e agricultoras familiares (os mais afetados com os efeitos tóxicos) (FERREIRA ML, et al., 2022), contribuindo para que as pessoas adoeçam e não associem as patologias ao agrotóxico, tornando uma pandemia silenciosa.

Além disso, relatório realizado pela European Food Safety Authority (EFSA) sobre resíduos de agrotóxicos nos alimentos, identificou que 29,1% dos alimentos avaliados possuíam mais de dois agrotóxicos. O Resumo Anual do Programa de Agrotóxicos dos Estados Unidos da América também mostrou em 2019 que em 16,6% das amostras alimentícias havia, agrotóxicos e destes 40,9% tinham dois ou mais agrotóxicos detectáveis. No § 6º do Art 3º da Lei nº 7.802/1989, é mencionado acerca da proibição do registro de agrotóxicos que apresentem características carcinogênicas ou mutagênicas e que traga malefícios à saúde do ser humano, porém, os registros ainda são realizados mesmo com essa proibição na legislação vigente (BRASIL, 1989; USDA, 2020 e PARA, 2023).

A nova classificação toxicológica definida pela ANVISA em 2019, é baseada nos parâmetros do Sistema Globalmente Harmonizado de Classificação e Rotulagem de Produtos Químicos, o mesmo utilizado na União Europeia e na Ásia. Dentre as classificações, o item “não classificado”, corresponde a produtos de baixíssimo

potencial de dano, contudo, sabe-se que a baixa dose de agrotóxicos influencia na saúde do ser humano. Além disso, como cerca de 40% dos agricultores (as) não possuem o ensino fundamental completo, essas novas classificações geram impactos na compreensão dos riscos. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2019)

Dados divulgados pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA revelam que entre 2010 a 2020, aumentou para 78,3% a quantidade de agrotóxicos comercializados no Brasil (IBAMA, 2022). De janeiro de 2019 a junho de 2022, foram aprovados 1.801 agrotóxicos no país (FERREIRA ML, et al., 2022). Além disso, o Brasil é um grande produtor de grãos transgênicos, como a soja. Esse fator contribui para que o país continue no ranking de maior comprador de agrotóxicos, sobretudo em relação ao herbicida glifosato, representando em torno de 40% do consumo somente destes agrotóxicos (CARNEIRO FF, et al., 2015).

Nessa perspectiva, todo esse cenário possui uma paisagem que está paulatinamente sendo explorada, a da saúde intestinal e sua relação com a toxicidade induzida por agrotóxicos. Nos últimos anos, a microbiota intestinal surgiu como um fator indicador da toxicidade dos agrotóxicos por ser local primário de exposição a agentes tóxicos, como exemplo de discussões tem-se que, em 2017, a Joint Meeting on Pesticide Residues (JMPR), grupo de cientistas criado no Comitê da Food and Agriculture Organization (FAO/OMS), a fim de debater e avaliar risco sobre resíduos de agrotóxicos, recomendou que os estudos considerassem os efeitos dos agrotóxicos na comunidade microbiana intestinal (FAO, 2023).

Pesquisas demonstram que os agrotóxicos podem alterar, afetar e inflamar a MI, ocasionando como consequência, disbiose intestinal, alterações neurológicas, aumento de bactérias intestinais, alterações hormonais, etc., logo a microbiota gastrointestinal contribui criticamente para uma variedade de mudanças metabólicas e funções imunológicas. Além de todos esses fatores, há reações agudas na pele e no sistema respiratório até doenças crônicas, incluindo anormalidades hematológicas e hormonais, infertilidade, abortos espontâneos, malformações, doenças neurológicas e câncer em pessoas que fazem uso recorrente e crônico dos agrotóxicos (GIAMBÓ F, et al., 2021).

Estudo realizados com 28 crianças obesas e 33 não obesas com idade entre 08 a 12 anos verificou que as crianças obesas apresentavam quantidade superior de *A. muciniphyla*, bactéria relacionada ao excesso de peso e diminuição de *F. prausnitzii*, bactéria que exerce atividade anti-inflamatória (BORGIO F, et al. 2016). Outro estudo realizado com 217 adultos identificou que o grupo que consumiu uma dieta com pouca gordura obteve aumento de diversidade *Blautia* e *Faecalibacterium*, enquanto o grupo que consumiu uma dieta rica em gordura, apresentou diminuição de *Blautia* e *Faecalibacterium*, além da redução na concentração total de ácidos graxos de cadeia curta, essencial para o metabolismo energético dos enterócitos (WAN Y, et al., 2019).

Pesquisa realizada por Araújo PG, et al. (2017) com adultos que apresentavam constipação, identificou que houve melhora dos sintomas abdominais e bem-estar geral, aumento no número de bactérias consideradas benéficas após o uso de probióticos contendo *Lactobacillus* e *Bifidobacterium*. Atualmente, é possível identificar a microbiota de um indivíduo por meio do sequenciamento genético da pele, boca, nariz, órgãos genitais e sobretudo, intestino. Por meio do sequenciamento é possível verificar a variedade e por sua vez, a quantidade de microrganismos presentes no indivíduo e assim, evitar doenças futuras e ter um controle maior da saúde (MEJÍA-GRANADOS, DM, et al., 2022). E como alternativa para restaurar uma microbiota, um método que tem se mostrado eficaz é o Transplante de Microbiota Fecal (TMF).

Técnica chinesa datada do quarto século e citada pela primeira vez em 1958. O tratamento incide em introduzir a microbiota intestinal de um indivíduo saudável para um indivíduo com alguma patologia gastrointestinal, como infecção causada pelo *Clostridium difficile*. As possibilidades de cura podem alcançar 100%, obtendo uma média entre 87 a 90% (COLLEEN K, et al. 2015). Em 2023, a FAO lançou o seguinte documento “The impact of pesticide residues on the gut microbiome and human health – A food safety perspective”, onde recomenda-se ações de contribuição e padronização aos assuntos voltados para a microbiota intestinal e agrotóxicos.

Uma dessas ações tange à realizar reuniões com equipes multidisciplinares especialistas em microbiota para discutir as lacunas e limitações do microbioma, bem como elaborar e desenvolver diretrizes que

subsidiem pesquisadores na avaliação e interpretação dos dados do microbioma intestinal, contribuir com incentivo à pesquisas voltadas a avaliação da exposição crônica a resíduos de agrotóxicos, padronização de métodos in vivo e in vitro que avaliem a segurança de resíduos de agrotóxicos relevantes para a segurança alimentar.

E por fim diretrizes que definem os critérios de seleção para modelos animais e in vitro, o tamanho da amostragem, tempo mínimos de exposição por agrotóxicos, valores de referência para a dosagem dos agrotóxicos e orientação para análise estatística (FAO, 2023). Mediante as pesquisas supracitadas, faz-se necessário mais pesquisas em seres humanos para que alterações biologicamente significativas sejam identificadas e avaliadas, a fim de obter subsídios necessários para uma avaliação de risco em populações expostas, e alcançar elementos úteis para fortalecer, avaliar e/ou criar políticas públicas que controlem o valor limite dos agrotóxicos e sua liberação desenfreada.

Alimentos orgânicos como estratégia na promoção da saúde intestinal

A Lei nº 10.831/2003 define em seu Art. 1º os alimentos orgânicos como:

Todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não-renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos.

Os alimentos orgânicos possuem maiores teores de compostos funcionais, diferentemente do que acontece no sistema de produção que usam agrotóxicos, pois esses produtos alteram metabolismo secundário da planta e diminuem a produção de compostos fenólicos (flavonóides, ácidos fenólicos, tocoferóis, resveratrol) presentes nos alimentos (SARPA M; FRIEDRICH K, 2022). Isso acontece porque as plantas secretam polifenóis em resposta a estímulos de estresse. Na plantação orgânica, o nível de estresse é maior, e na plantação convencional, os fertilizantes reduzem o nível de estresse, por isso é menor a produção de compostos funcionais (KRATZ S; SCHICK J; SCHNUG E, 2016).

Comprovando o estudo realizado por Queralt AV e Raventós RML (2015), as quais detectaram teores maiores de polifenóis e carotenóides em alimentos orgânicos. E esses componentes funcionais, encontrados em maior quantidade nos alimentos orgânicos, interferem no crescimento adequado da microbiota intestinal, assim como em sua atividade metabólica. Um composto funcional importante produzido no cólon pela fermentação bacteriana de alimentos como fibras solúveis e amido resistente, são os ácidos graxos de cadeia curta (SCFAs), os quais possuem um papel importante na regulamentação neuro-imunoendócrina (SILVA YP; BERNARDI A; FROZZA RL, 2020).

Os SCFAs são compostos por acetato (C2), propionato (C3) e butirato (C4) em uma taxa molar de 60:20:20, respectivamente e tem a funcionalidade de manter a integridade da barreira intestinal, prevenir o câncer colorretal, contribui na produção de muco no lúmen intestinal (importante para a integridade da barreira intestinal) e reforça o sistema imunológico (O'KEEFE SJD, 2016).

É sabido que a microbiota intestinal tem comunicação direta com o cérebro através do nervo vago e por conta disso, há uma influência profunda nos principais processos cerebrais. Alimentos como banana, ovo, leite, chocolate amargo, amêndoas, mel, sementes e grãos contribuem para que as bactérias produzam neurotransmissores como GABA, serotonina e dopamina, que contribuem com o alívio dos sintomas da depressão e ansiedade (JÚNIOR DTS; VERDE TFL; LANDIM LASR, 2021).

O consumo de alimentos orgânicos possui ainda associações potenciais com o organismo, pois eleva a proporção de ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 para ômega-6, aumenta o teor de vitaminas lipossolúveis, protegem o epitélio intestinal evitando hipermeabilidade intestinal e a disbiose. Estudo realizado com leites orgânicos identificou maiores concentrações de ácidos graxos ômega-3, proteína, gordura, ácidos graxos poli-insaturados e ácido eicosapentanoico (WITTEWAE AE; LEE; RANADHEERA SGERCS, 2023).

Assim, os alimentos orgânicos, mostram-se grandes aliados na saúde do intestino, por ofertar componentes nutricionais que contribuem com o equilíbrio da microbiota, proporcionando qualidade de vida e bem-estar ao indivíduo. Além disso, pessoas que possuem o hábito de consumir alimentos orgânicos (regular ou ocasionalmente), têm vida mais saudável, apresentando risco diminuído de mortalidade de ou incidência de certas doenças crônicas (ZONG G, et al. 2016). Estudos voltados para a metabolômica demonstram o que os seres humanos consomem interferem nos metabólitos produzidos pela microbiota, logo, se o consumo alimentar é saudável, os metabólitos microbianos se tornam favoráveis para o organismo (BELINATO JR, et al., 2019).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O consumo de alimentos com agrotóxicos é um fator de toxicidade para o intestino. Enquanto que a ingestão de alimentos orgânicos, mostra-se positiva para a saúde intestinal. Reconhece-se que ainda não há políticas públicas de fomento à redução da compra e liberação de agrotóxicos, sobretudo no Brasil, maior consumidor de agrotóxicos, nem políticas públicas de incentivo à produção, compra e consumo de alimentos orgânicos como estratégia de fortalecimento da saúde do intestino da população. Além disso, não há diretrizes que direcionem pesquisadores quanto as metodologias padrões in vivo e in vitro a serem aplicadas; do número ideal de amostragem; de apoio a pesquisas que avaliem a segurança de resíduos de agrotóxicos e como isso impacta na segurança alimentar. Esses fatores consolidariam ao fortalecimento de um desenvolvimento sustentável, redução de doenças, promoção da alimentação saudável e garantia de um meio ambiente mais equilibrado. Ademais, é fundamental que haja mais informações para a população. Dessa forma, a investigação desta narrativa conclui a importância de realizar mais pesquisas voltadas a temática e inicia um exercício reflexivo, considerando que agricultura e saúde intestinal envolve interações multidimensionais em todo seu sistema.

REFERÊNCIAS

1. ARAÚJO PG, et al. Efeito de uma associação de cepas probióticas contendo lactobacillus e bifidobacterium na modulação da microbiota intestinal em pacientes constipados. *GED gastroenterol. Endosc*, 2017; 36(3): 89-98.
2. BASTIAANSEN SFT, et al. Gutted! Unraveling the Role of the Microbiome in Major Depressive Disorder. *Harvard Review of Psychiatry*, 2020; 28(1): 26-39.
3. BELINATO JR, et al. Metabolômica microbiana: inovações e aplicações. *Quím. Nova*, 2019; 42(5): 546-559.
4. BOMBARDI LM. Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia. São Paulo: FFLCH - USP, 2017.
5. BOMBARDI LM. Agrotóxicos e colonialismo químico. São Paulo: Elefante, 2023.
6. BORG F, et al. Relative Abundance in Bacterial and Fungal Gut Microbes in Obese Children: A Case Control Study. *Childhood Obesity*, 2016; 12(1).
7. BRASIL. Lei nº 10.831 de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. *Diário Oficial da União*. 23 de dezembro de 2003. Brasília, 2003.
8. BRASIL. Lei nº 7.802 de 11 de julho de 1989. Dispõe sobre a Pesquisa, a Experimentação, a Produção, a Embalagem e Rotulagem, o Transporte, o Armazenamento, a Comercialização, a Propaganda Comercial, a Utilização, a Importação, a Exportação, o Destino Final dos Resíduos e Embalagens, o Registro, a Classificação, o Controle, a Inspeção e a Fiscalização de Agrotóxicos, seus Componentes e Afins, e dá outras Providências. *Diário Oficial da União*. Brasília, DF, 11 jul. 1989. Acesso em: 30 mar. 2024.
9. CARNEIRO FF, et al. DOSSIÊ ABRASCO: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.
10. COLLEEN K, et al. Update on Fecal Microbiota Transplantation 2015: indications, methodologies, mechanisms and outlook. *Gastroenterology*, 2015; 149(1): 223-237.
11. FAO. FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. The impact of pesticide residues on the gut microbiome and human health – A food safety. perspective. FAO, 2023.

12. FERNANDES TF. Impactos da microbiota intestinal na saúde do lactente e da criança em curto e longo prazo. *International Journal of Nutrology*, 2017; 10(1): 335–342.
13. FERREIRA ML, et al. Impact of Pesticides on Human Health in the Last Six Years in Brazil. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2022; 19(6).
14. GIAMBÒ F. et al. Toxicology and Microbiota: How Do Pesticides Influence Gut Microbiota? A Review. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 2021; 18(11).
15. HASAN N e YANG H. Factors affecting the composition of the gut microbiota, and its modulation. *Peer J*. 2019; 7.
16. HESS SC e NODARI R. Agrotóxicos no Brasil: panorama dos produtos entre 2019 e 2022. *Revista Ambientes em Movimento*. 2022; 2(2).
17. IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE. Relatórios de comercialização de agrotóxicos. IBAMA; 2022.
18. JÚNIOR DTS e LANDIM LASR, et al. Alimentos ricos em triptofano e seu efeito na liberação da serotonina e possíveis benefícios no transtorno de ansiedade. *Research, Society and Development*, 2021; 10(14).
19. KRATZ S e SCHNUG E, et al. Trace elements in rock phosphates and P containing mineral and organo-mineral fertilizers sold in Germany. *Sci. Total Environ*, 2016; 542: 1013–1019.
20. MEJÍA- GRANADOS DM, et al. Gut microbiome in neuropsychiatric disorders. *Arq Neuropsiquiatr*, 2022; 80(2): 192-207.
21. MS. MINISTÉRIO DA SAÚDE. Publicada reclassificação toxicológica de agrotóxicos, 2019.
22. MUNYAKA PM e GHIA JE, et al. External influence of early childhood establishment of gut microbiota and subsequent health implications. *Front Pediatr*, 2014; 2.
23. O'KEEFE SJD. Diet, microorganisms and their metabolites, and colon cancer. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2016; 13: 691–706.
24. ORIÁ RB e BRITO GAC, organizadores. Sistema digestório: integração básico-clínica. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 2016.
25. PARA. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos: Plano Plurianual 2023-2025. 2023.
26. PEZZINI MF, et al. Changes in the gut microbiota of rats after exposure to the fungicide Mancozeb. *Toxicol Appl Pharmacol*, 2023; 466.
27. QUERALT AV e RAVENTÓS RML. Foodomics: A new tool to differentiate between organic and conventional foods. *Electrophoresis*. 2015; 37: 1784–1794.
28. SARPA M e FRIEDRICK K. Exposição a agrotóxicos e desenvolvimento de câncer no contexto da saúde coletiva: o papel da agroecologia como suporte às políticas públicas de prevenção do câncer. *Saúde Debate*. 2022; 46(2): 407-425.
29. SAVIOLI G. Intestino - Onde tudo começa e não onde tudo termina: Tudo o que você precisa saber sobre a saúde da microbiota intestinal para ter uma vida saudável e mais feliz. São Paulo, SP: Academia, 2021; 1.
30. SILVA YP e FROZZA RL, et al. The Role of Short-Chain Fatty Acids From Gut Microbiota in Gut-Brain Communication. *Frente Endocrinol*, 2020; 11.
31. TORTORA GJ e DERRECKISON B. Princípios de Anatomia e Fisiologia. Guanabara Koogan, 2016.
32. TORTORA GJ e FUNKE BR; CASE CL. Microbiologia. *Artmed*. 2017; 12: 290-310.
33. USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Pesticide. Data Program. Annual Summary, 2020.
34. WAN Y, et al. Effects of dietary fat on gut microbiota and faecal metabolites, and their relationship with cardiometabolic risk factors: a 6-month randomised controlled-feeding trial. *Gut microbiota*, 2019; 68: 1417–1429.
35. WITTEWER AE e LEE SGERCS. Associações potenciais entre produtos lácteos orgânicos, microbioma intestinal e saúde intestinal: uma revisão. *Pesquisa Alimentar Internacional*, 2023; 172.
36. WOPEREIS H, et al. The first thousand days - intestinal microbiology of early life: establishing a symbiosis. *Pediatr Allergy Immunol*, 2014; 25(5): 428-38.
37. ZONG G, et al. Whole grain intake and mortality from all causes, cardiovascular disease, and cancer: a meta-analysis of prospective cohort studies. *Circulation*, 2016; 133(24).