



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

MATHEUS SIRINO MAURICIO

A RELAÇÃO: AGRONOMIA, SAÚDE E NUTRIÇÃO HUMANA

AREIA

2021

MATHEUS SIRINO MAURÍCIO

A RELAÇÃO: AGRONOMIA, SAÚDE E NUTRIÇÃO HUMANA

Trabalho de Conclusão de Curso de Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dra. Márcia Roseane Targino de Oliveira

AREIA

2021

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

M455r Mauricio, Matheus Sirino.

A relação: Agronomia, saúde e nutrição humana / Matheus Sirino Mauricio. - Areia:UFPB/CCA, 2021.

21 f.

Orientação: Márcia Roseane Targino de Oliveira.

TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Alimentação. 3. Saúde. 4. Biofortificação. I. Oliveira, Márcia Roseane Targino de. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)

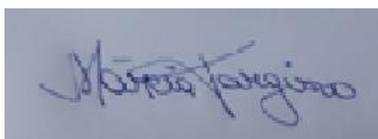
MATHEUS SIRINO MAURÍCIO

A RELAÇÃO: AGRONOMIA, SAÚDE E NUTRIÇÃO HUMANA

Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de bacharel em Agronomia.

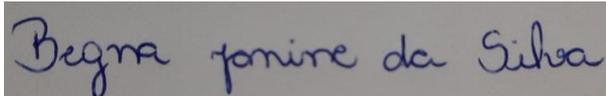
Aprovado em: 28/08/2020.

BANCA EXAMINADORA



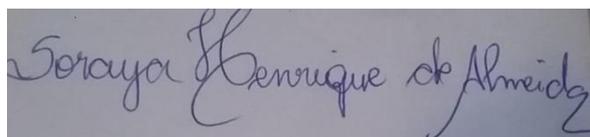
Prof. Dr. Márcia Roseane Targino de Oliveira (Orientador)

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Prof. Me. Begna Janine da Silva

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)



Prof. Me. Soraya Henrique de Almeida

Universidade Federal da Paraíba (UFPB)

RESUMO

O conceito de alimentos e alimentação é amplo e se caracteriza por evidenciar fatores sociais, culturais e de saúde pública. Um dos fatores relacionados aos alimentos, saúde humana e a segurança alimentar é a produção de alimentos, que é realizada em um conceito conservacionista e baseado em monoculturas, o que prejudica a capacidade de variedade nutricional, comprometendo o acesso das classes mais baixas. Neste trabalho, objetivou-se conhecer os rumos da investigação científica que ligam o trabalho agrônomo à saúde, de forma direta e indireta. Para isso, realizou-se uma revisão de literatura nas bases de dados bibliográficas: Scielo, Google Scholar e Portal de Periódicos CAPES. Foram selecionados artigos, teses e documentos publicados na língua portuguesa ou inglesa, a partir do ano de 2015 até os dias atuais. Nesse contexto, foi verificado que as culturas alimentares podem ser manejadas para aquisição de nutrientes específicos, com intuito de melhorar as condições de saúde das pessoas mais necessitadas, uma vez que a desnutrição não pode ser isolada da pobreza e da desigualdade. Concluiu-se que a segurança alimentar reflete questões sociais, que são evidenciadas em locais onde a desnutrição está ligada à pobreza, à falta de educação e à falta de infraestrutura que garanta dignidade à vida humana.

Palavras-chave: alimentação; saúde; biofortificação.

ABSTRACT

The concept of food and nutrition is much broader and is characterized by highlighting social, cultural and public health factors. One of the factors correlated to food, human health and food security is the production of food, which is carried out in a conservationist concept and based on monocultures, which undermines the capacity for nutritional variety, compromising lower classes access to it. The objective of this article was to know the directions of scientific research that link agronomic work to health, in a direct and indirect way. For this, a literature review was carried out in bibliographic databases such as Scielo, Google Scholar and Portal de Periódicos CAPES. Articles, theses and documents published in Portuguese or English were selected from 2015 to the present day. In this context, it was found that food crops can be managed to acquire specific nutrients, with the aim of improving the health conditions from most needy people, since malnutrition cannot be isolated from poverty and inequality. In conclusion, food security reflects social issues, which are evidenced in places where malnutrition is linked to poverty, lack of education and lack of infrastructure that guarantees dignity to human life.

Keywords: food; health; biofortification.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
2	METODOLOGIA.....	5
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	6
	3.1 Alimento.....	6
	3.2 A produção de alimentos.....	8
	3.3 Saúde.....	10
	3.4 Segurança alimentar.....	12
	3.5 Biofortificação.....	15
4.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	17
	REFERÊNCIAS.....	18

1 INTRODUÇÃO

A alimentação é imprescindível para a vida e sobrevivência humana, é uma necessidade básica e vital, pois é a partir dela que se dar a absorção de nutrientes e calorias para manter o corpo em plena funcionalidade. A produção de alimentos, que geralmente é feita em boa parte pelo modelo agrário, demonstra que cada tipo de produção, tem impactos diretos e indiretos sobre a saúde da população consumidora. Se grande parte dos problemas de saúde é gerado pelo meio em que se vive e, destes, considera-se a alimentação o principal contribuinte, então, pensar a saúde da população é pensar o modelo agroalimentar (MENEGASSI *et al.*, 2018).

O crescimento da agricultura no Brasil é evidente e cada vez mais exigente por eficiência de produção e resposta a demanda de mercado. Há um preço a se pagar por todo esse incremento na produção agrícola e parcela desse “sucesso” deve-se ao fato dos impactos negativos à saúde e ao meio ambiente, não serem contabilizados no preço final dos produtos. O aumento de produtos químicos usados na produção agrícola vem ocorrendo junto com esse crescimento agrícola e isso nos leva a algumas preocupações relacionadas a saúde. Os efeitos da exposição podem ser analisados usando bioindicadores que expressam danos celulares que podem refletir na saúde dos indivíduos e poluir o meio ambiente. Além disso, agrotóxicos permanecem nos alimentos pois, dificilmente são eliminados, permanecendo resíduos que podem provocar danos à saúde dos indivíduos (GOVONI *et al.*, 2019).

A deficiência de micronutrientes na alimentação é comum em vários lugares do planeta devido ao baixo nível de micronutrientes, característicos de alguns tipos de solo. O aumento do valor nutricional de culturas amplamente consumidas em todo o mundo surge como estratégia sustentável para atenuar os problemas de deficiências em micronutrientes. O uso do melhoramento genético para enriquecer o alimento pode atingir maior número de populações, complementando os sistemas de intervenção nutricional existentes (RIBEIRO; MARINHO; ESPINOSA, 2018).

Diante deste panorama, sucintamente exposto, objetivou-se com o presente estudo conhecer os rumos da investigação científica que ligam o trabalho agrônomo à saúde, de forma direta e indireta.

2 METODOLOGIA

O presente trabalho trata-se de uma revisão de literatura realizada com auxílio de bases de dados bibliográficas. Foram pesquisados artigos científicos de algumas bases de dados como a Scielo (*Scientific Electronic Library Online*), Google Scholar, Portal de periódicos Capes utilizando os termos “saúde”, “produção de alimentos e saúde”, “agroquímicos e saúde”, “segurança alimentar e nutrição”, “biofortificação”, “agro e saúde”. Foram selecionados 23 artigos publicados na língua portuguesa ou inglesa a partir do ano de 2015 até os dias atuais.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Alimento

Alimento é aquilo que os seres vivos comem e bebem para sua subsistência, e permite a regulação e a manutenção das funções do metabolismo. Sem alimentos, os seres vivos não podem gozar de boa saúde, correndo, aliás, o risco de morrer. As principais fontes nutritivas que encontramos nos alimentos são proteínas, carboidratos, gorduras, vitaminas e sais minerais. Eles são encontrados em maiores ou menores quantidades dependendo do tipo de alimento. Tem funções estruturais, de renovação, gerar energia e realizar as atividades metabólicas necessárias para a sobrevivência (CASSOL; SCHNEIDER, 2015).

Apesar de resumido, o conceito de alimentos e alimentação é bem mais amplo e se caracteriza por evidenciar fatores sociais, culturais e de saúde pública. As alterações na qualidade e na quantidade da alimentação, nos últimos cinquenta anos, têm sido impulsionadas, entre outros fatores, por mudanças nos sistemas de produção, distribuição e consumo de alimentos ao redor do mundo, ao crescente processamento industrial dos alimentos e também às transformações sócio-econômicas e culturais ocorridas na sociedade contemporânea (MENEGASSI *et al.*, 2018). Outros fatores que também estão evidenciando as problemáticas atuais no segmento de alimentos, são as questões de saúde pública, onde tem-se problemas com a desnutrição e em paralelo com a obesidade. Problemas com a forma de como estão sendo produzidos os alimentos e os impactos ambientais dessa produção, levando a poluição e a uma contaminação por agroquímicos, como também o fator da discrepância de desperdícios de alimentos (HALABI, 2015).

Os alimentos podem ser simples, constituídos por um único tipo de nutriente. Exemplo: água, sal. Ou podem ser compostos, constituídos por vários tipos de nutrientes. Esses são a grande maioria. Por exemplo: as frutas fornecem principalmente vitaminas e sais minerais que são reguladores, mas também são ricas em carboidratos que fornecem energia (MALUF *et al.*, 2015).

Os alimentos e seus tipos são agrupados levando-se em consideração os nutrientes predominantes e a partir disso foi estabelecida a chamada "Roda dos Alimentos" contendo sete grupos. Grupo I: Leite e derivados. São alimentos plásticos, nos quais predominam as proteínas. Grupo II: Carne de peixe e ovos. Alimentos plásticos e construtores. Neles, predominam as proteínas. Grupo III: Legumes, nozes e batatas. Alimentos energéticos, plásticos e reguladores. Os carboidratos predominam neles, mas também contêm quantidades significativas de proteínas, vitaminas e minerais. Grupo IV: Vegetais. Alimentos reguladores. Vitaminas e minerais predominam neles. Grupo V: Frutas. Alimentos reguladores. Vitaminas e minerais predominam neles. Grupo VI: Cereais. Comida energética. Os carboidratos predominam neles. Grupo VII: Manteigas e óleos. Comida energética. Os lipídios predominam neles (MENEGASSI *et al.*, 2018).

Por definição, o valor nutricional dos alimentos é um indicador de sua qualidade, com base nos nutrientes essenciais que os compõem. É definido em relação às necessidades nutricionais de seus consumidores (MENEGASSI *et al.*, 2018).

As proteínas são moléculas orgânicas compostas de aminoácidos responsáveis pelo crescimento e pela reparação de tecidos. Por isso, atletas que consomem alimentos ricos nesses nutrientes ganham massa magra. Mas não é só isso, as proteínas também ajudam na produção de enzimas, hormônios, neurotransmissores e anticorpos, na reposição do gasto energético das células e no transporte de substâncias para o corpo, também atuam no metabolismo celular e na contração muscular (JASMINE, 2017b).

Os carboidratos são os combustíveis necessários para garantir o funcionamento do organismo. Também conhecidos como glicídios ou açúcares, eles garantem força para que as funções de órgãos e músculos estejam perfeitas. Podem ser divididos entre simples e complexos. Os carboidratos simples possuem uma estrutura química molecular reduzida. A digestão e absorção desses carboidratos acontecem muito rápido e isso faz com que haja um aumento dos

níveis de glicose no sangue. Os carboidratos simples são encontrados em frutas, mel, xarope de milho e açúcar. Já os carboidratos complexos são os polissacarídeos, que são digeridos e absorvidos mais lentamente no organismo. Com isso, a glicemia aumenta gradualmente, o que impede que ocorram picos de insulina. Os principais alimentos fontes de carboidratos complexos são arroz integral, batata doce e massas integrais (JASMINE, 2017a).

As vitaminas nutrientes essenciais que atuam em conjunto com algumas enzimas e controlam as atividades das células. Dessa forma, promovem o perfeito equilíbrio do corpo. No entanto, não são produzidas pelo organismo e, sim, obtidas por meio da alimentação. Elas ajudam a manter a saúde da pele e das mucosas, fortalecem o sistema imune, fornecem energia ao organismo, ajudam nos processos de cura das doenças e na detoxificação do organismo. A melhor maneira para garantir a ingestão delas é mesmo pela alimentação, que deve ser variada, saudável, com ingredientes frescos (JASMINE, 2017c).

A água é a principal fonte vital para os seres humanos, é ela que regula o metabolismo e torna capaz todas as atividades celulares do corpo. Pode ser encontrado em quase todos os alimentos, especialmente líquidos, frutas e vegetais. A fibra é um carboidrato de origem vegetal chamado celulose que não conseguimos digerir e, portanto, passa por todo o intestino, sendo expelido sem ser utilizado pelas células. No homem não atua como nutriente, pois não contribui em nada para as células, porém é muito útil porque facilita o transporte de rejeitos pelo intestino, evitando a constipação. É encontrada em alimentos dos grupos: III, IV, V e VI (MONTEIRO *et al.*, 2016).

3.2 A produção de alimentos

As mudanças em todas as indústrias é a única constante da qual temos certeza, é assim que temos visto grandes mudanças em todos os aspectos de nossas vidas, desde a forma como acessamos as informações até a forma como comemos (RIBEIRO; MARINHO; ESPINOSA, 2018).

Há algumas décadas, a produção de alimentos baseava-se em pequenos agricultores e camponeses, e embora ainda haja um grande número de pessoas que continuam produzindo diversos tipos de alimentos em pequena e média escala, a

realidade é que as grandes empresas e a produção industrial são agora a base desta indústria (RIBEIRO; JAIME; VENTURA, 2017).

Entre as décadas de 1940 e 1960, iniciou-se uma grande revolução, conhecida como Revolução Verde, através da qual a agricultura foi drasticamente modificada para tornar a produção agrícola muito mais rentável e que pudesse ser produzida em maiores quantidades, então pode-se dizer que, graças a esta revolução temos o modelo de produção de alimentos que conhecemos hoje (RIBEIRO; MARINHO; ESPINOSA, 2018).

Este modelo de produção, em primeiro lugar, começou com a introdução de máquinas agrícolas de grande porte, e por si só, foi a mudança mais significativa, pois os pequenos produtores tiveram que tomar a decisão de migrar para este novo tipo de produção, atualizando-se de acordo com as necessidades dos avanços de mercado e tecnológicos (RIBEIRO; JAIME; VENTURA, 2017).

Implantada a grande maquinaria, começou-se com o uso de fertilizantes e agrotóxicos para que se perdessem menos safras por causa das pragas e que as safras fossem maiores, isso modificou drasticamente a nossa alimentação, influenciando também nossa qualidade de vida e saúde. Com os avanços e estudos realizados neste setor ao longo do tempo, sementes melhoradas passaram a ser utilizadas por meio de processos químicos e determinadas experiências, com isso podemos dizer que nossos alimentos estão cada vez menos naturais, mais processados e com maiores modificações químicas. O último e não menos importante passo dado no atual modelo de produção de alimentos foi a implantação de sistemas mecanizados de irrigação que se revelam de grande importância para tornar as lavouras mais produtivas. Assim, podemos dizer que o atual modelo de produção dos nossos alimentos mudou muito nas últimas décadas, os alimentos que consumimos são cada vez menos naturais, porém geram mais lucros para as empresas produtoras (MASSRUHÁ; LEITE, 2018).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) (2016 *apud* RIBEIRO; JAIME; VENTURA, 2017) 95% dos nossos alimentos são produzidos direta ou indiretamente no solo. E assim, como costumamos falar sobre o cuidado da água e do ar, devemos enfatizar a necessidade igualmente imperiosa de preservar este recurso essencial para o desenvolvimento da agricultura e obtenção de alimentos.

Uma corrente é tão forte quanto seu elo mais fraco. A frase nos permite entender o porquê, se algum dos nutrientes necessários estiver faltando, o rendimento de uma safra pode ser severamente limitado. Por isso é tão importante fazer uma fertilização balanceada, que permita produzir um maior volume de alimentos com maior qualidade nutricional. Nesse sentido, é fundamental que pequenos e grandes agricultores incorporem um manejo sustentável de suas lavouras, incluindo análises de solo, uso de nutrientes adequados e práticas que respeitem o meio ambiente (TURETTA; CASTRO; POLIDORO, 2017).

A boa notícia é que, com um solo saudável e um sistema sustentável é possível produzir até 58% mais alimentos cuidando do meio ambiente, daí a importância do uso de fertilizantes de última geração nas lavouras, que não apenas nutram adequadamente solos, mas também reduzam as emissões de gases de efeito estufa gerados pelo uso de fertilizantes convencionais, como ureia. Assim, é importante destacar as vantagens dos fertilizantes à base de nitrato, que permitem aumentar a produtividade, melhorar a qualidade da colheita e cuidar do meio ambiente. Solos saudáveis comprovadamente, produzem alimentos mais nutritivos (RIBEIRO; MARINHO; ESPINOSA, 2018).

3.3 Saúde

Ao longo do tempo, o conceito de saúde vem sendo objeto de estudo da humanidade. Na antiguidade, era muito comum esse conceito ser associado a ausência de doenças. Com o passar do tempo esse conceito foi ficando mais amplo e levando em consideração alguns outros aspectos, além do citado. No Brasil, principalmente desde a VIII Conferência Nacional de Saúde (CNS), em 1986, o entendimento limitado de saúde enquanto ausência de doença é progressivamente substituído por um mais amplo que a define como resultante das condições de alimentação, habitação, educação, renda, ambiente, trabalho, transporte, emprego, lazer, liberdade, acesso e posse da terra e acesso aos serviços de saúde (STEDILE *et al.*, 2015).

O conceito da OMS, divulgado na carta de princípios de 7 de abril de 1948 (desde então o Dia Mundial da Saúde), implicando o reconhecimento do direito à saúde e da obrigação do Estado na promoção e proteção da saúde, diz que “Saúde é o estado do mais completo bem-estar físico, mental e social e não apenas a

ausência de enfermidade”. Nossa Constituição Federal de 1988, artigo 196, evita discutir o conceito de saúde, mas diz que: “A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para a promoção, proteção e recuperação” (BRASIL, 1988, p. 33). Ou seja, a saúde faz parte do dever do Estado e é um direito da população a fim de que lhe garanta dignidade, como seres humanos e cidadãos (CARMO; GUIZARDI, 2018).

Apesar da saúde se constituir como um direito do cidadão e uma obrigação básica do Estado é evidente o peso das questões sociais, econômicas, culturais e ambientais na determinação da saúde, do adoecimento e do cuidado, porém, persistem dificuldades para obtenção da transversalidade de ações necessárias à promoção da saúde (STEDILE *et al.*, 2015).

É importante mencionar aqui os impactos dos agrotóxicos para saúde. Existem fatores que determinam o perigo e as ameaças potenciais desses produtos químicos, que podemos definir como fatores de risco. Estes são a toxicidade do pesticida, a quantidade e frequência com que é aplicado e o tempo de exposição a ele por pessoas ou animais. A referida exposição pode ser direta, no caso dos operadores do produto, ou indireta, quando falamos da exposição dos residentes da área fumigada, dos eventuais transeuntes e da população animal e vegetal envolvente (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

Dependendo de todos esses fatores, pode-se dizer que existem mais ou menos riscos para a saúde. Levando em consideração esses fatores, podemos estimar o dano potencial de um pesticida à saúde. Assim, produtos mais tóxicos são mais arriscados do que os de baixa toxicidade, e estes podem ser mais perigosos se aplicados em grandes quantidades e com bastante frequência. Em relação à exposição, não é a mesma coisa morar em uma área em que foi aplicado um agrotóxico, mas não houve contato direto com ele, situação que não é totalmente segura, do que se expor por contato direto, seja por ingestão, inalação ou exposição dérmica (pele e / ou olhos) (PICCOLI *et al.*, 2016).

Tendo compreendido os fatores de risco que podem condicionar um maior ou menor impacto do uso de agrotóxicos na saúde, podemos agora nos aprofundar em alguns de seus potenciais efeitos. Em primeiro lugar, tem-se os distúrbios respiratórios e alérgicos. Eles podem ser os primeiros a aparecer quando dos rejeitos de um produto e podem desencadear outros efeitos colaterais. Então, em

médio prazo, e às vezes derivado do primeiro, pode-se registrar distúrbios digestivos, condicionados pela incapacidade do organismo afetado em fixar certos tipos de nutrientes (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

Finalmente, e em longo prazo, pode-se citar as malformações congênitas e distúrbios evolutivos em algumas espécies. É claro que esses efeitos muito sérios tendem a ocorrer em áreas onde pesticidas altamente tóxicos são irradiados com bastante frequência e em quantidade. Embora possam ser casos extremos, esta é apenas uma amostra dos efeitos potenciais. A melhor forma de evitá-los é conhecer em profundidade as características de cada agrotóxico e utilizá-lo sob as indicações e proteções recomendadas (PICCOLI *et al.*, 2016).

Para verificar a quantidade de agrotóxicos das culturas alimentares no Brasil, a ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) desde 2001, implantou o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), com o intuito de avaliar os níveis de agrotóxicos nos alimentos (ANVISA, 2020).

3.4 Segurança alimentar

Um dos principais fatores ligados a saúde é a segurança alimentar, que Segundo a definição do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional, diz respeito ao "direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, tendo como base práticas alimentares promotoras da saúde, que respeitem a diversidade cultural e que sejam ambiental, cultural, econômica e socialmente sustentáveis" (FAO, 2015, p. 1 *apud* BAPTISTA, 2019).

A insegurança alimentar em uma população é resultante da falta de acesso econômico e alimentação física, que não permite uma vida saudável e produtiva. Em crianças, a insegurança alimentar inibe o crescimento, aumenta o risco de morbidade, afeta o desenvolvimento cognitivo e reduz o desempenho na escola, além disso, tem um efeito desfavorável na capacidade de trabalho e produtividade na idade adulta (ASSIS; PRIORE; FRANCESCHINI, 2017).

A pesquisa agrícola tem desempenhado um papel crítico na segurança alimentar e no desenvolvimento agrícola, aumentando a produção agrícola para alimentar uma população em rápido crescimento. Ganhos significativos na produção de cereais e outras safras, pecuária e piscicultura, têm sido a contribuição básica

para o aumento de 80% na produção mundial de alimentos desde meados da década de 1960 (ALIAGA *et al.*, 2020).

Embora os suprimentos mundiais de alimentos tenham crescido mais rápido do que as populações, problemas persistentes de pobreza e desnutrição deixam quase 20% das pessoas nos países em desenvolvimento subnutridas. Os alimentos permanecem inacessíveis mesmo quando estão disponíveis no mercado. Para alimentar e reduzir a pobreza em uma população mundial que deve chegar a 8,3 bilhões até 2025, e com crescentes pressões sobre a base de recursos, o mundo precisará aumentar significativamente a produtividade agrícola (BAPTISTA, 2019).

As tecnologias agrícolas desenvolvidas com base em pesquisas científicas são essenciais para aumentar a produtividade, mantendo e até melhorando a sustentabilidade dos recursos naturais e do meio ambiente. As ciências sociais devem oferecer um forte apoio às políticas voltadas para maior equidade e melhor acesso aos alimentos (ALIAGA *et al.*, 2020).

Apesar desses imperativos, os investimentos em ciências naturais e sociais ao serviço da agricultura e do desenvolvimento rural, diminuíram na maioria dos países industrializados e em desenvolvimento nos últimos dez anos. Mesmo sendo claramente benéficos para a sociedade, às melhorias nas economias rurais e suas ligações com os centros urbanos, é de se temer que os avanços anteriores na produtividade agrícola não possam ser sustentados e que a agricultura nos países em desenvolvimento seja relegada a novos desenvolvimentos científicos não relacionados às necessidades dos famintos (ASSIS; PRIORE; FRANCESCHINI, 2017).

O programa de pesquisa agrícola deve responder aos problemas de insegurança alimentar, pobreza e degradação dos recursos e do meio ambiente. Deve ser orientado por opções e estratégias de investimento adotadas por governos e instituições em países desenvolvidos e em desenvolvimento, levando plenamente em conta os diferentes interesses dos setores públicos e privados em pesquisa (BAPTISTA, 2019).

Atualmente, mais de 1 bilhão de pessoas vivem na pobreza e sofrem fome, e esta situação afeta a vida, os meios de subsistência e a dignidade de um sexto da população mundial, especialmente nos países em desenvolvimento. Do total de pessoas que não têm comida suficiente, 65% se concentram em sete países: Índia, China, República Democrática do Congo, Bangladesh, Indonésia, Paquistão e

Etiópia. Os efeitos do subinvestimento prolongado em segurança alimentar, agricultura e desenvolvimento rural têm se intensificado, ainda mais devido entre outros fatores, a crise alimentar, financeira e econômica (MAGALHÃES, 2019).

Por outro lado, graças ao desenvolvimento agrícola dos últimos 50 anos, os rendimentos das safras aumentaram tanto a ponto de fornecer alimentos mais do que o suficiente para todos os habitantes do planeta. No entanto, a volatilidade e o aumento dos preços dos alimentos, que começaram a ser observados em 2006 aumentaram a insegurança alimentar em países em desenvolvimento. Mais de 70% dos pobres nos países em desenvolvimento vivem em áreas rurais e dependem direta ou indiretamente da agricultura para sua subsistência. Essas pessoas são as mais afetadas pela insegurança alimentar e correm um sério risco de não terem um desenvolvimento humano integral satisfatório (SOUZA, 2019).

Ressalta-se que a Segurança Alimentar, a nível individual, familiar, nacional e global, é alcançado quando todas as pessoas em todos os momentos têm acesso físico e econômico a alimentos suficientes, seguro e nutritivo, para atender às suas necessidades e preferências alimentares, a fim de trazer uma vida ativa e saudável (FAO, Cúpula Mundial da Alimentação, 1996). Isso se torna possível, quando todas as pessoas têm acesso físico e econômico aos alimentos seguros e nutritivos suficientes para atender às suas necessidades dietéticas e as suas preferências alimentares para levar uma vida ativa e saudável. Para alcançá-lo, existem quatro requisitos: 1. Que o fornecimento ou disponibilidade de alimentos seja adequado; 2. Estabilidade de fornecimento, sem flutuações ou escassez; 3. Acessibilidade aos alimentos; e 4. Qualidade e segurança alimentar (BAPTISTA, 2019).

A segurança alimentar é escassa ou insuficiente em situações de extrema pobreza. Para considerá-la como fenômeno a ser resolvido e remediado pelos Estados é importante estabelecer o que cada um deles implica para ter uma base comum que permite gerar soluções comuns. A escassez de alimentos básicos é a causa da miséria generalizada. A Fome é um processo que pode ser definido como o resultado de uma sequência de processos e eventos que reduzem a disponibilidade de alimentos ou o direito à alimentação, causando um aumento notável e generalizado da morbidade e mortalidade (ASSIS; PRIORE; FRANCESCHINI, 2017).

3.5 Biofortificação

A Biofortificação pode ser entendida como o aumento do valor nutricional de alimentos vegetais, obtidos por meio de métodos convencionais de melhoramento de safras ou técnicas de engenharia genética, que contrasta com a fortificação pós-colheita, na qual os nutrientes são adicionados durante o processamento (MANOS; WILKINSON, 2016).

A Revolução Verde a partir de 1960 se concentrou na obtenção de novas variedades de algumas safras alimentares - arroz, trigo e milho - aumentou o consumo de calorias nos países em desenvolvimento e ajudou a destruir a diversidade nos campos. Embora muitas vezes se credite a ela ter resolvido a fome no mundo, sessenta anos depois, 821 milhões de pessoas estão subnutridas (falta de calorias ou fome) e dois bilhões estão desnutridas (falta de nutrientes essenciais), conforme relatado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) (CARNEIRO, 2015).

A desnutrição afeta mulheres e crianças de forma mais severa, a FAO estima que ainda é responsável por mais da metade das mortes infantis nos países em desenvolvimento. É bem sabido que uma dieta variada, rica em vegetais, frutas, legumes, nozes e grãos inteiros, fornecem todos os nutrientes necessários para uma boa alimentação. No entanto, nas últimas décadas, a pesquisa agrícola tem se concentrado quase inteiramente em aumentar os rendimentos de apenas algumas safras, especialmente cereais, com pouca ênfase na qualidade nutricional. Estudos realizados nos Estados Unidos mostram que, os alimentos de hoje contêm níveis mais baixos de ferro, zinco, proteína, cálcio, vitamina C e outros nutrientes do que no passado (MANOS; WILKINSON, 2016).

Cientistas da *Washington State University* analisaram 63 variedades de trigo de primavera desenvolvidas entre 1842 e 2003 e encontraram uma diminuição de 11 por cento no teor de ferro, uma diminuição de 16 por cento no cobre e uma diminuição de 25 por cento no selênio. Estudos semelhantes foram conduzidos na Índia, no Reino Unido e em outros países, confirmando o que geralmente é visto como uma tendência global (STROBBE; STRAETEN, 2017). O melhoramento de plantas é, em grande parte, o culpado pelo declínio da qualidade nutricional, bem como pelo esgotamento dos solos e métodos de produção (MARTORELL; ROMANA, 2017).

Em meados da década de 1990, cientistas do Grupo Consultivo de Pesquisa Agrícola Internacional (CGIAR), o consórcio global de instituições de pesquisa que lideraram a Revolução Verde, decidiu trazer a nutrição de volta à cena. Mas em vez de mudar para uma agricultura diversificada, dietas variadas, tradição local e agroecologia como solução, eles optaram por permanecer no mesmo caminho. Isso significava continuar a promover monoculturas e focar apenas em algumas safras. As dietas permaneceriam monótonas, ou se tornariam ainda mais monótonas, mas focadas em alimentos "nutricionalmente otimizados" (TAYLOR; BAILEY; CARRIQUIRY, 2015).

A pesquisa global em culturas biofortificadas é liderada pelo sistema CGIAR, com pesquisas em andamento visando desenvolver arroz biofortificado, trigo, sorgo, banana, lentilha, batata, batata doce, mandioca, feijão e milho. Este trabalho é conduzido por três unidades do CGIAR: o *International Rice Institute*, que tem como foco o arroz geneticamente modificado; o *International Potato Institute*, com foco em batata-doce; e o programa HarvestPlus, que coordena todos os demais (MING *et al.*, 2015).

O Brasil provavelmente tem o programa nacional mais forte de biofortificação da América Latina denominado BioFORT, financiado pela Fundação Bill e Melinda Gates e pelo Banco Mundial, entre outros. Basicamente, realiza todos os trabalhos com culturas biofortificadas sob a coordenação da EMBRAPA, agência nacional de pesquisa agropecuária do Brasil. E embora tenha como alvo o mesmo trio de zinco, ferro e pró-vitamina A, a BioFORT está comprometida em produzir apenas sementes convencionais biofortificadas (CARNEIRO, 2015).

Muitas safras já foram biofortificadas e entraram na dieta das pessoas. Por exemplo, uma nova variedade de batata-doce chamada Beauregard contém 10 vezes mais pró-vitamina A do que a variedade comercial mais popular. O mesmo foi feito com a mandioca, gerando variedades com 10 vezes mais beta-caroteno, um precursor da vitamina A (CARNEIRO, 2015).

Empresas privadas também participam. A PepsiCo, um dos maiores produtores mundiais de *junk food* (alimentos com baixos teores de nutrientes), como batata frita e bebidas açucaradas, financiou pesquisas com milho biofortificado por muitos anos. Isso ocorre na forma de doações diretas ao CIMMYT no México, bem como apoio financeiro a pesquisadores em universidades e laboratórios de todo o mundo. No Brasil, a *PepsiCo South America Foods* está em parceria com a Embrapa

para desenvolver lanches à base de ingredientes biofortificados ricos em provitamina A, ferro e zinco (MANOS; WILKINSON, 2016).

Parte do trabalho do BioFORT também é financiado por um contrato de longo prazo com a Monsanto (agora de propriedade da Bayer), incluindo *royalties* gerados por seu trabalho conjunto para produzir soja. A Monsanto, a Nestlé e a PepsiCo também financiam conferências de biofortificação no Brasil (CARNEIRO, 2015).

De acordo com Souza (2019), culturas biofortificadas são uma solução imposta. Não visam fortalecer os sistemas locais de alimentação e agricultura, mas sim substituí-los por safras supostamente superiores. Embora muitos programas de biofortificação sejam apresentados como usando técnicas comuns de melhoramento de plantas, eles são uma forma para impor organismos geneticamente modificados

Os cientistas usam uma série de ferramentas biotecnológicas para introduzir nutrientes em alimentos essenciais, incluindo transgênese, mutagênese e edição do genoma. Isso permite a criação de organismos patenteados e geneticamente modificados que criam ameaças significativas à soberania alimentar (MAGALHÃES, 2019).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sobre a relação da agronomia com a saúde, verifica-se que as culturas alimentares podem ser manejadas para aquisição de nutrientes específicos, inclusive, para determinadas regiões geográficas, com intuito de melhorar as condições de saúde das pessoas mais necessitadas.

O método como produzimos hoje os alimentos teve seus efeitos positivos imediatos, pois conseguimos aumentar consideravelmente a produção e produtividade de alimentos, graças ao incremento de maquinários e de produtos químicos, como os agrotóxicos e os adubos. Porém, houve um preço a ser pago, primeiro com aumento de doenças associadas a uso desses métodos, e também a um dano ambiental drástico, que é refletido também na saúde humana.

Hoje, existem avanços para que se consiga tecnologias menos poluentes e que consigam atingir um grau de produtividade parecido, o avanço é considerável nos últimos anos, porém ainda falta muito para suprir a demanda de uma população mundial que só cresce.

A segurança alimentar é bem mais que relação entre agronomia e saúde, ela também reflete questões sociais que são evidenciadas em locais onde a insegurança alimentar e a desnutrição, está ligada a pobreza, falta de educação e falta de infra estrutura, que garantam dignidade a vida humana.

As safras biofortificadas são parte de uma abordagem pela qual os alimentos e a agricultura devem fazer parte dos mercados capitalistas auxiliados por pesquisas científicas formais (e às vezes patrocinados por empresas).

O papel das corporações do agronegócio e da indústria de alimentos como na promoção da biofortificação é preocupante. Essas empresas fazem parte de um sistema industrial de produção de alimentos, baseado em monoculturas, que destrói sistemas agrícolas biodiversos, e alimentos processados, que são a principal causa da desnutrição global e doenças relacionadas à dieta alimentar.

REFERÊNCIAS

ALIAGA, M. A.; RIBEIRO, M. S.; SANTOS, S. M. C.; TRAD, L. A. B. Avaliação participativa da segurança alimentar e nutricional em uma comunidade de Salvador, Brasil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 25, n. 7, p. 2595-2604, 2020.

ANVISA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA)**. 29 set. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos>. Acesso em: 24 out. 2020.

ASSIS, S. C. R.; PRIORE, S. E.; FRANCESCHINI, S. C. C. Impacto do Programa de Aquisição de Alimentos na segurança alimentar e nutricional dos agricultores. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 22, n. 2, p. 617-626, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232017000200617&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 10 ago. 2020.

BAPTISTA, M. J. C. S. **Sistemas de gestão de segurança alimentar**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Alimentar) – Universidade Católica Portuguesa, Porto, 2019.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Disponível em: https://www.senado.leg.br/atividade/const/con1988/con1988_05.10.1988/CON1988.pdf. Acesso em: 15 ago. 2020.

CARMO, M. E.; GUIZARDI, F. L. O conceito de vulnerabilidade e seus sentidos para as políticas públicas de saúde e assistência social. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 34, n. 3, p. 1-14, 2018.

CARNEIRO, F. F. (org.). **Dossiê ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. Rio de Janeiro: EPSJV; São Paulo: Expressão Popular, 2015.

CASSOL, A.; SCHNEIDER, S. Produção e consumo de alimentos: novas redes e atores. **Lua Nova**, v. 95, p. 143-197, 2015.

GOVONI, B.; CONTE, A. M.; GODOY, B. R. R.; BOEIRA, J. M. Análise da exposição direta e indireta à compostos agroquímicos: biomonitoramento da saúde humana. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 9, p. 15668-15674, 2019.

HALABI, S. F. The codex alimentarius commission, corporate influence, and international trade. **American Journal of Law and Medicine**, v. 41, n. 2-3, p. 406-421, 2015.

JASMINE. Assessoria de Imprensa. **Carboidratos**: entenda a importância desses nutrientes para nosso corpo. 22 ago. 2017a. Disponível em: <https://www.jasminealimentos.com/wikinatural/carboidratos-entenda-importancia/>. Acesso em: 1 set. 2020.

JASMINE. Assessoria de Imprensa. **Proteínas**: importância para o organismo e alimentos indicados. 29 maio 2017b. Disponível em: <https://www.jasminealimentos.com/wikinatural/proteinas-importancia-para-o-organismo-e-alimentos-indicados/>. Acesso em: 1 set. 2020.

JASMINE. Assessoria de Imprensa. **Tipos de vitaminas**: veja as funções e em quais alimentos encontrá-las. 30 maio 2017c. Disponível em: <https://www.jasminealimentos.com/wikinatural/vitaminas-veja-os-tipos-e-onde-encontrar/>. Acesso em: 1 set. 2020.

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática. **Saúde Debate**, v. 42, n. 117, p. 518-534, 2018.

MAGALHÃES, L. M. Substituição parcial de farinha de trigo por farinha de milho biofortificado germinado na produção de pães de forma: efeitos na cor, volume e perfil de textura. *In*: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS, 3., 2019, Montes Claros. **Anais** [...]. Montes Claros: Universidade Federal de Minas Gerais, 2019.

MALUF, R. S.; BURLANDY, L.; SANTARELLI, M.; SCHOTTZ, V.; SPERANZA, J. S. Nutrition-sensitive agriculture and the promotion of food and nutrition sovereignty and security in Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 8, p. 2303-2312, 2015.

MANOS, M. G. L.; WILKINSON, J. Mapeamento de controvérsias sócio-técnicas: o caso da biofortificação de alimentos básicos no Brasil. *In*: CONGRESSO IBERO-

AMERICANO EM INVESTIGAÇÃO QUALITATIVA, 5., 2016, Porto. **Anais [...]**. Porto: CIAIQ, 2016. v. 3, p. 463-468.

MARTORELL, R.; ROMAÑA, D. L. Components of successful staple food fortification programs: lessons from Latin America. **Food and Nutrition Bulletin**, v. 38, n. 3, p. 384-404, 2017.

MASSRUHÁ, S. M. F. S.; LEITE, M. A. A. Agro 4.0 – Rumo à agricultura digital. **Controle & Instrumentação**, v. 21, n. 235, p. 56-59, 2018.

MENEGASSI, B.; ALMEIDA, J. B.; OLIMPIO, M. Y. M.; BUNHARO, M. S. M.; LANGA, F. R. A nova classificação de alimentos: teoria, prática e dificuldades. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 23, n. 12, p. 4165-4176, 2018.

MING, Q.; CODLING, K.; YUQIN, Y.; ZUPEI, C. China: improving USI to ensure optimal iodine nutrition for all. **IDD Newsletter**, v. 43, p.13-15, 2015.

MONTEIRO C. A. *et al.* NOVA. A estrela brilha. [Classificação dos alimentos. Saúde Pública]. **World Nutrition**, v. 7, n. 1-3, p. 28-40, 2016.

PICCOLI, C.; CREMONESE, C.; KOIFMAN, R. J.; KOIFMAN, S.; FREIRE, C. Pesticide exposure and thyroid function in an agricultural population in Brazil. **Environmental Research**, v. 151, p. 389-398, 2016.

RIBEIRO, J. G.; MARINHO, D. Y.; ESPINOSA, J. W. M. Agricultura 4.0: desafios à produção de alimentos e inovações tecnológicas. *In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO*, 1., 2018, Catalão. **Anais [...]**. Catalão: Universidade Federal de Goiás – Regional Catalão, 2018. p. 1-7. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/1012/o/AGRICULTURA_4.0_DESAFIOS_%C3%80_PRODU%C3%87%C3%83O_DE_ALIMENTOS_E_INOVA%C3%87%C3%95ES_TECNOL%C3%93GICAS.pdf. Acesso em: 10 ago. 2020.

RIBEIRO, H.; JAIME, P. C.; VENTURA, D. Alimentação e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 185-198, 2017. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142017000100185&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 10 ago. 2020.

SOUZA, D. M. **Otimização do processo de secagem para produção de farinha de batata-doce biofortificada**. 2019. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2019.

STEDILE, N. L. R. *et al.* Contribuições das conferências nacionais de saúde na definição de políticas públicas de ambiente e informação em saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 20, n. 10, p. 2957-2971, 2015.

STROBBE, S.; STRAETEN, D. Folate biofortification in food crops. **Current Opinion in Biotechnology**, v. 44, p. 202-211, 2017.

TAYLOR, C. L.; BAILEY, R. L.; CARRIQUIRY, A. L. Use of folate-based and other fortification scenarios illustrates different shifts for tails of the distribution of serum 25-

hydroxyvitamin D concentrations. **The Journal of Nutrition**, v. 145, n. 7, p. 1623-1629, 2015.

TURETTA, A. P. D.; CASTRO, S. S.; POLIDORO, J. C. Solos, sustentabilidade e provisão de serviços ecossistêmicos. **Boletim Informativo da SBCS**, mai-ago, 2017.