

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ  
ESCOLA POLITÉCNICA DE SAÚDE JOAQUIM VENÂNCIO  
CURSO TÉCNICO EM ANÁLISES CLÍNICAS INTEGRADO AO ENSINO MÉDIO

**Ana Beatriz André Moraes**

RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM ALIMENTOS: uma abordagem sobre o  
arroz e o feijão presentes na alimentação brasileira

**Rio de Janeiro**

**2021**

**Ana Beatriz André Moraes**

**RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS EM ALIMENTOS: uma abordagem sobre o  
arroz e o feijão presentes na alimentação brasileira**

**Monografia apresentada à Escola Politécnica de  
Saúde Joaquim Venâncio – Fundação Oswaldo  
Cruz (EPSJV-Fiocruz) como requisito parcial  
para aprovação no Curso Técnico em Análises  
Clínicas.**

Orientadora: Mônica Mendes Caminha Murito  
Coorientadora: Virginia de Lourdes Mendes Finete

**Rio de Janeiro**

**2021**

*Dedico esse trabalho a todas as crianças que comem e comerão arroz e feijão durante a vida toda, na esperança de um futuro melhor.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, por me iluminar.

Agradeço a minha orientadora, Mônica Murito e a minha Coorientadora Virginia Finete, por me acolherem com tanto carinho, por estarem sempre dispostas a contribuir para a realização desta monografia, me apoiando na escolha do tema, por não apenas orientar, mas também ensinar e por toda a confiança.

Agradeço aos meus pais Aline e Gracivaldo, que sempre se esforçaram para me oferecer o melhor.

As minhas irmãs Maria Eduarda e Rafaella, que mesmo disputando o computador comigo sempre estiveram do meu lado.

Aos meus avós Aurea, Edson e Maria Isabel, que sempre me deram muita sabedoria e confiança para eu seguir meus sonhos.

Aos meus amigos e amigas do curso de Análises Clínicas que assim como eu, também passaram por todo o nervosismo da monografia.

Ao meu namorado Luis Felipe, que sempre me apoiou e compreendeu as horas mal dormidas, aturou meus dramas e o estresse diário.

Agradeço a todos os professores e professoras que passaram por mim nesses quatro anos e deixaram contribuições significantes para meu processo de aprendizagem, e me fizeram olhar o mundo de várias perspectivas, em especial o trio maravilhoso da disciplina de PTCC Carla, Fernanda Bottino e Tainah Galdino, e ao professor-pesquisador Alexandre Pessoa.

Agradeço à Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio – Fundação Oswaldo Cruz (EPSJV-Fiocruz) por esta inesquecível oportunidade de aprendizado, pela excepcional formação pública e excelente qualidade de ensino.

*“Não basta interpretar o mundo, é necessário transformá-lo”.*

*(Karl Marx)*

## RESUMO

Alimentos são primordialidade universal para todos os seres vivos. O papel da alimentação é significativo, pois abrange aspectos que transcendem as necessidades fisiológicas e/ou nutricionais, diz respeito a identidade cultural e ao sentimento de pertencimento social das pessoas. Nesse sentido, falar sobre alimentação é falar sobre qualidade, por isso o recorte para o enfoque em dois alimentos de origem vegetal, o arroz e o feijão, se apresenta nesse trabalho de forma singular, uma vez que há um consumo destes alimentos exercido desde a infância à vida adulta, e a sua qualidade pode implicar no bem estar do indivíduo. A magnitude do impacto que o consumo de alimentos com resíduos de agrotóxicos pode causar na saúde humana, e a importância da produção e consumo de alimentos adequados, são temas relevantes e que são abordados. Também são apresentadas as formas atuais de produção alimentar e as técnicas cromatográficas para a determinação de resíduos de agrotóxicos nesses alimentos, dentro de uma abordagem qualitativa, utilizando como estratégia de pesquisa a revisão da literatura científica no período entre os anos 2000 e 2020.

**Palavras-chave:** agrotóxico, alimentação, segurança alimentar, soberania alimentar, arroz e feijão, resíduos de agrotóxicos.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: A pirâmide alimentar (PINHEIRO; PORTO; MENEZES, 2005). .....	17
Figura 2: Estrutura do grão de arroz (CONAB, 2015). .....	21
Figura 3: Utilização de agrotóxicos por municípios brasileiros em 2006 (IBGE, 2011). .....	35
Figura 4: Produção agrícola e consumo de agrotóxicos e fertilizantes químicos nas lavouras do Brasil, 2002-2011 (SINDAG (2009; 2011), ANDA (2011), IBGE/SIDRA (1998-2011) e MAPA (2010)). .....	37

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Percentual de amido total, proteínas, lipídios, cinzas e fibra total do arroz branco polido, parboilizado polido (base seca) e integral (CONAB, 2015). .....	22
Tabela 2: Classificação dos agrotóxicos (INCA/MS, 2019). .....	29
Tabela 3: Classificação toxicológica dos agrotóxicos (Adaptado de PERES; MOREIRA, 2003 apud ROCHA, 2017). .....	29
Tabela 4: Produção agrícola brasileira de 2002 a 2011, em milhões de hectares (IBGE/SIDRA (1998-2011) e MAPA (2010). .....	36
Tabela 5: Produção pecuária brasileira de 2002 a 2011, em milhões de Cabeças (IBGE/SIDRA (1998-2011) e MAPA (2010). .....	37

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

Anvisa – Agência Nacional de Vigilância em Saúde

DL<sub>50</sub> – Dose Média Letal

EPSJV – Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio

FAO – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação

FIOCRUZ – Fundação Oswaldo Cruz

IA – Ingrediente ativo

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IDA – Ingestão Diária Aceitável

INDEA-MT – Instituto de Defesa Agropecuária do Mato Grosso

LMR – Limite Máximo de Resíduos

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

OMS – Organização Mundial de Saúde

PIDESC – Pacto Internacional dos Direitos Econômicos, Sociais e Culturais

SINDAG – Sindicato Nacional das Empresas de Aviação Agrícola

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS.....	3
2.1. OBJETIVO GERAL.....	3
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
3. METODOLOGIA.....	4
4. O ARROZ E O FEIJÃO: DOIS ALIMENTOS DE ORIGEM VEGETAL ENCONTRADOS NA ALIMENTAÇÃO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA .....	5
4.1 A IMPORTÂNCIA DA ALIMENTAÇÃO.....	5
4.1.1 A importância da segurança alimentar.....	8
4.1.2 A insegurança alimentar .....	13
4.1.3 A soberania alimentar .....	14
4.2 A CONTRIBUIÇÃO DO ARROZ E FEIJÃO NA ALIMENTAÇÃO BRASILEIRA .....	16
4.2.1 A pirâmide alimentar .....	16
4.2.2 O arroz e o feijão na alimentação brasileira .....	19
4.2.3 O arroz .....	20
4.2.4 O feijão .....	23
5. O USO DE AGROTÓXICOS NOS ALIMENTOS ARROZ E FEIJÃO e seu impacto NA SAÚDE DA POPULAÇÃO .....	26
5.1 OS AGROTÓXICOS.....	26
5.1.1 Breve histórico sobre os agrotóxicos .....	26
5.2 CLASSIFICAÇÃO DOS AGROTÓXICOS .....	28
5.3 O USO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL .....	32
5.4 O USO DE AGROTÓXICOS E SEU IMPACTO À SAÚDE .....	38
5.5 RESÍDUOS DE AGROTOXICOS EM ALIMENTOS E SEU IMPACTO À SAÚDE .....	40
5.5.1 Resíduos de agrotóxicos no arroz e no feijão .....	44
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48



## 1. INTRODUÇÃO

Os alimentos são definidos pelo Decreto-Lei nº 986 (1969), que institui Normas básicas sobre alimentos, como “*toda substância ou mistura de substâncias, no estado sólido, líquido, pastoso ou qualquer outra forma adequada, destinada a fornecer ao organismo humano os elementos normais, essenciais à sua formação, manutenção e desenvolvimento*”. Alimentos são, portanto, primordialidade universal para todos os seres vivos (BRASIL, 1969).

A alimentação configura-se como aspecto vital para o desenvolvimento humano adequado, e segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a introdução alimentar pode ser considerada como um processo para o início de hábitos alimentares saudáveis, destacando-se a qualidade dos alimentos. Outros órgãos como a Organização para a Agricultura e Alimentação das Nações Unidas (FAO) e a Organização Pan-americana da Saúde (OPAS/OMS) têm desenvolvido estratégias para a promoção da alimentação saudável e novas concepções para esse termo (PAIVA *et al.*, 2019)

Atualmente, devido ao aumento da importância social e cultural da alimentação e das necessidades nutricionais de diferentes grupos populacionais, bem como o cuidado com os recursos naturais para garantir a produção de alimentos saudáveis, o discurso da saúde tem sido substituído pelo discurso da doença. O medo atual de absorver venenos pela alimentação tem ajudado a determinar estratégias que eduquem e oriente indivíduos a pensarem em escolhas alimentares saudáveis. Essa almejada tomada de consciência significa também oferecer qualidade na produção alimentar, pois é promover a saúde das pessoas através da alimentação (ELL *et al.*, 2012).

A pirâmide alimentar, estratégia gráfica de orientação para o consumo equilibrado e saudável para cada alimento, compreende os alimentos pelas suas propriedades diversas como a capacidade nutricional, proteica e energética deles, dividindo-os em grupos. Conforme a pirâmide alimentar brasileira, a classificação se dá a partir de oito grupos: Cereais, Hortaliças, Frutas, Leguminosas, Leites, Carnes e Ovos, Açúcares e Óleos (MENDONÇA; ANJOS, 2004).

Na base da pirâmide alimentar encontramos o arroz, pertencente ao grupo dos cereais, como um dos principais alimentos que devem ser consumidos para o alcance de uma alimentação adequada. Consumidos em todo o mundo, o arroz e o feijão são alimentos tipicamente brasileiros que representam 84,0% e 72,8% de alimentos com maior prevalência de consumo no País (SOUZA *et al.*, 2013).

A produção dos alimentos de origem vegetal no Brasil se baseia no modelo de monoculturas, que é a prática de cultivo de uma única espécie agrícola, ocasionando desgaste e empobrecimento nutricional do solo. Este padrão agrário faz uso em larga escala de agrotóxicos para atender ao mercado externo, e a consequente contaminação gerada pelo uso indiscriminado dessas substâncias demanda um controle de qualidade dos alimentos produzidos dentro desse contexto de produção monoculturista (ZIMMERMANN, 2011).

No Brasil, o controle de resíduos de agrotóxicos em alimentos de origem vegetal é realizado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA. Em 2001 foi criado o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos, PARA, numa parceria da Anvisa com um conjunto de órgãos estaduais e municipais da vigilância sanitária (ANVISA, 2001).

Para a determinação de resíduos de agrotóxicos em alimentos são utilizadas técnicas analíticas de alta sensibilidade e precisão, destacando-se a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) e a Cromatografia Gasosa (CG), que permitem a realização de análises em um número elevado de amostras e em menor tempo. Essas metodologias analíticas separam, quantificam e diferenciam os diversos tipos de agrotóxicos, e são essenciais para a determinação de multirresíduos dessas substâncias, em níveis muito baixos (LEMES *mirn.*,2011).

Nesse trabalho será realizado um estudo descritivo dos resíduos de agrotóxicos em dois alimentos presentes na alimentação da população brasileira: o arroz e o feijão, e seu impacto na saúde.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral é estudar dois alimentos de origem vegetal, o arroz e o feijão, sob a perspectiva do atual panorama da produção agrícola, e compreender o impacto que o uso de agrotóxicos na produção de alimentos gera no bem-estar social brasileiro, bem como os resíduos de agrotóxicos que podem estar presentes nestes alimentos.

### **2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Estudar dois alimentos de origem vegetal encontrados na alimentação da população brasileira, o arroz e o feijão, e sua contribuição para o bem-estar social;
- Identificar os processos de utilização de agrotóxicos nos meios de produção de alimentos, com enfoque no arroz e feijão, e seu impacto na saúde;

### **3. METODOLOGIA**

O trabalho foi baseado na abordagem qualitativa e utilizou como estratégia de pesquisa a revisão da literatura científica por meio da busca de artigos científicos, livros e trabalhos em bases de dados como Lilacs e SciELO, no período compreendido entre os anos de 2000 e 2020, tendo como referência os descritores: agrotóxico, alimentação, segurança alimentar, soberania alimentar, arroz e feijão, resíduos de agrotóxicos.

## **4. O ARROZ E O FEIJÃO: DOIS ALIMENTOS DE ORIGEM VEGETAL ENCONTRADOS NA ALIMENTAÇÃO DA POPULAÇÃO BRASILEIRA**

### **4.1 A IMPORTÂNCIA DA ALIMENTAÇÃO**

Alimentar-se é um ato nutricional, mas comer é um ato político. O papel da alimentação na cultura humana abrange aspectos que transcendem as necessidades fisiológicas e/ou nutricionais. Exerce um papel muito mais amplo, que segundo Carneiro (2005), perante a história, a alimentação é percebida como um complexo sistema simbólico de significados sociais, religiosos, sexuais, políticos, estéticos etc. Ao fazer dos rituais de alimentação uma maneira de se relacionar socialmente, o ser humano modifica o sentido do consumo alimentar, conferindo um significado cultural (CARNEIRO, 2005).

A história da alimentação engloba muito mais que os alimentos, sua produção, preparo e consumo; o alimento tem importância simbólica, historicamente. Por exemplo, a comida foi símbolo de riqueza para o homem, desde o instante em que nos diferenciamos dos outros animais, ao preparar e socializar o alimento (VIERO; BLUMKE, 2016).

A alimentação como ato social é descrita por Rodrigues (2012) como fonte de sociabilidade proporcionando integração entre os indivíduos desde as primeiras civilizações. Em seu estudo, aponta que o ato de se alimentar em conjunto passou por uma série de modificações, assim como, historicamente, o significado do alimento. Devido às profundas transformações nas formas de produção social e suas consequências sobre a estrutura social e familiar, a relação existente entre o ser humano e a comida ultrapassa os aspectos fisiológicos da alimentação e é marcada pela comensalidade<sup>1</sup>.

Na atualidade, e segundo o Documento de Referência da 5ª Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional sob coordenação do Consea, em 2017, a alimentação e o ato de comer compõem juntas parte importante da cultura de uma sociedade e estão relacionados à identidade e ao sentimento de pertencimento social das pessoas, envolvendo ainda, aspectos relacionados ao tempo e à atenção dedicados a estas atividades, ao ambiente onde eles se dão, à partilha das refeições, ao conhecimento e informações disponíveis sobre alimentação, aos rituais e tradições e às possibilidades de escolha e acesso aos alimentos (CONSEA, 2017)

---

<sup>1</sup> Comensalidade deriva do latim "mensa" que significa conviver à mesa e isto envolve não somente o padrão alimentar ou o quê se come mas, principalmente, como se come e sua representatividade para o indivíduo.

Para Bosi & Prado (2011, *apud* VIERO; BLUMKE, 2016), o campo da alimentação é percebido ao ato alimentar como um fenômeno social, enquanto o termo “nutrição” constitui-se da racionalização do ato alimentar, priorizando aspectos mensuráveis dos alimentos, assim, configurando-se em dois termos de aspectos científicos diferenciados.

A alimentação como promotora da saúde diz respeito a esses aspectos mensuráveis das propriedades e componentes que os alimentos têm. Apesar de pesquisadores, ou a própria OMS, não terem identificado um alimento ou um nutriente isolado que previna doenças ou ajude na manutenção da saúde, é sabido que uma alimentação adequada e saudável, gozando de uma combinação de vários alimentos com variedades de fontes energéticas, nutricionais e proteicas, pode contribuir para o desenvolvimento saudável humano.

Dessa maneira, as populares frases: “*somos aquilo que consumimos*” ou “*you are what you eat*” ou “*you are what you know about what you eat*”, tornam-se verdadeiras. O nosso corpo precisa de energia para funcionar e o alimento é a nossa principal fonte de energia. Na verdade, o alimento possui uma questão orgânica: é através da alimentação que conseguimos extrair todas as substâncias que não conseguimos produzir, mas que o corpo precisa para o seu pleno funcionamento alimentar (PINHEIRO; PORTO; MENEZES, 2005).

Por isso o alimento pode ser considerado como remédio, mas também pode ser um veneno, dependendo do que se come.

O excepcional documentário de Sílvio Tandler (2011), *O Veneno Está na Mesa*, pode impactar o telespectador ao fazê-lo refletir sobre o que está em sua mesa, o quanto de agrotóxicos foi colocado em seu prato “saudável”, “verde”, cheio de verduras. Trazendo à tona que nem nas refeições mais equilibradas e saudáveis, os alimentos que chegam até nós estão seguros. E, no filme, é demonstrado que esta situação se deve ao atual sistema agrícola que usa excessivamente produtos tóxicos para a produção de comida.

É interessante notar que Ell (2012) e Nascimento *et al.*, (2019) descrevem que o significado de alimentação e alimento saudável envolvem a ideia de que os alimentos devem ser naturais, remetendo ao não uso de agrotóxicos e que não faça mal à saúde, tanto de quem consome quanto de quem produz.

Nesse sentido, é percebido que a noção de alimentação vai superar o foco do componente nutricional dos alimentos, transformando o modo de pensar a alimentação

saudável agora como um direito humano fundamental, assim como as questões socioculturais e afetivas do comer, e as questões da sustentabilidade ambiental da produção de alimentos com base em modelos produtivos pautados em princípios agroecológicos, e da soberania alimentar, irão compor essa nova compreensão (PAIVA *et al.*, 2019).

No âmbito das políticas públicas brasileiras para alimentação e nutrição, a expressão “alimentação adequada e saudável” foi gradativamente utilizada através de iniciativas de ampliação e ressignificação de noções acerca da alimentação, ao longo do tempo. De acordo com Paiva e Colaboradores (2019), “[...] essa nova configuração terminológica, é decorrente do esforço em aproximar compreensões e debates oriundos dos campos da segurança alimentar e nutricional e da alimentação e nutrição, em sua diversidade de perspectivas sobre os problemas alimentares e nutricionais” (PAIVA *et al.*, 2019).

Foi em 1948, que o Direito Humano à Alimentação foi reconhecido na Declaração Universal dos Direitos Humanos, contudo, o direito à alimentação só passou a receber particular atenção quando pesquisas revelaram que a insegurança alimentar dos indivíduos era principalmente um resultado da pobreza e da falta de acesso ao alimento e não da sua disponibilidade no mercado. Antes disso, por aproximadamente cinco décadas, a segurança alimentar (e não o direito à alimentação) foi a principal pauta no discurso público (PAIVA *et al.*, 2019).

Só em 1999, o Comitê de Direitos Econômicos, Sociais e Culturais, órgão fiscalizatório do PIDESC, explicitou um conteúdo normativo e emblemático que traz a alimentação no contexto do direito humano, adjetivada como adequada.

Conforme Paiva e Colaboradores (2019), desse documento consistiram essencialmente os seguintes tópicos: (1) A disponibilidade do alimento, em quantidade e qualidade suficiente para satisfazer as necessidades dietéticas das pessoas, livre de substâncias adversas e aceitável para uma dada cultura e (2) A acessibilidade ao alimento de forma sustentável e que não interfira com a fruição de outros direitos humanos (PAIVA *et al.*, 2019).

Assim como todos os direitos humanos, o direito a alimentos adequados implica em obrigações do Estado de respeitar, para proteger e satisfazer (facilitando/fornecendo) este direito.

Para Paiva e Colaboradores (2019), o “conceito de adequação” é significativo, uma vez que serve para enfatizar especialmente uma série de fatores que devem ser

levados em consideração para definir se os alimentos disponíveis podem ser considerados os mais apropriados. Portanto, a noção de adequação está intrinsecamente ligada à noção de sustentabilidade ao incorporar a ideia de acessibilidade e disponibilidade dos alimentos a longo prazo.

A forma como produzimos alimentos no mundo hoje é altamente impactante, e a alimentação saudável tem sido amplamente debatida a fim de contemplar o significado social e cultural da alimentação e as necessidades nutricionais dos diferentes grupos populacionais (ELL *et al.*, 2012).

#### **4.1.1 A importância da segurança alimentar**

Para Mardegan (2014) a produção de alimentos e a segurança alimentar são questões que não podem ser tratadas independentemente uma da outra, pois a causa de uma é inerente à outra.

A ideia de segurança alimentar é usada há muitas décadas para se discutir a fome no mundo, pois foi um conceito que surgiu no contexto da Segunda Guerra Mundial. A princípio foi um conceito que falava sobre a disponibilidade contínua de alimentos básicos, entretanto, a partir da década de 1950, a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) acrescentou a esse conceito a perspectiva de discutir sobre o acesso físico e econômico das pessoas aos alimentos necessários à sua sobrevivência e o bem-estar (MARDEGAN, 2014).

Após o fim da traumática experiência da guerra vivenciada pelo mundo, a alimentação tornou-se uma arma poderosa adquirindo um significado de segurança nacional, já que a ideia de soberania de um país dependia de sua capacidade de autossuprimento de alimentos. Dessa maneira, até aquela década, a questão alimentar estava estritamente ligada à capacidade de produção, assim como a ideia de Segurança Alimentar (MALUF, *et al.* 2000).

Naquele momento em que os estoques mundiais de alimentos estavam bastante escassos, e com o entendimento de que a questão alimentar dependia da produção agrícola, o argumento da indústria química a favor da Revolução Verde<sup>2</sup>, só fortaleceu a sua defesa, uma vez que, se o objetivo era o de resolver o problema da fome e da desnutrição no planeta, o aumento significativo da produção agrícola, nos moldes da

---

<sup>2</sup> Revolução verde: expressão referente ao conjunto de mudanças técnicas na produção agropecuária, como mecanização do campo, utilização de adubos químicos (agrotóxicos) e sementes transgênicas, que permitiram um vasto aumento na produção agrícola a partir da década de 1930.

modernização da agricultura, ajudaria a desaparecer com esse cenário (MALUF, *et al.* 2000).

A perspectiva que abordava somente o abastecimento do mercado satisfaz à segurança alimentar; contudo, foi a partir deste discurso que tivemos a monocultura, uso excessivo de agrotóxicos, deterioração do solo e transgenia avançando. Além disso, o monopólio da produção e comercialização de alimentos quase sempre envenenados é absolutamente danoso para toda a sociedade, sobretudo, para os agricultores que são historicamente, o grupo social mais fragilizado (PAULINO, 2019).

Maluf e Colaboradores (2000) explicam que mais tarde, na década de 70, “a produção mundial se recuperou, embora não da mesma forma como prometia a Revolução Verde, e nem por isto desapareceram os males da desnutrição e da fome, que continuaram atingindo tão gravemente parcela importante da população mundial”.

Segundo Mardegan (2014), mesmo quando a FAO, em 1945, estabeleceu um indicador de segurança alimentar, que media a disponibilidade calórica per capita de cada país, o acesso das pessoas aos alimentos necessários à sua sobrevivência e bem-estar, não era avaliado nele.

Foi a partir de então que se começou a entender que, mais do que a oferta, era preciso promover a capacidade de acesso físico e econômico da população aos alimentos e a qualidade desses alimentos, integrando o conceito da Segurança Alimentar (MARDEGAN, 2014)

Desde o seu surgimento, o termo “segurança alimentar” passou por algumas noções enquanto estava sendo definido, entre as ideias de disponibilidade, continuidade e acesso. Contudo, foi na XII Conferência Mundial da FAO em 1989, que finalmente o conceito de Segurança Alimentar se ampliou:

O objetivo final da Segurança Alimentar em todo mundo é assegurar que todas as pessoas tenham, a todo o momento, acesso físico e econômico a alimentos básicos de que necessitem. [...] a Segurança Alimentar deve ter três propósitos específicos: assegurar a produção alimentar adequada; obter a máxima estabilidade no fluxo desses alimentos e garantir o acesso aos alimentos daqueles que os necessitem (MENEZES, 2001 *apud* MARDEGAN, 2014).

Assim, a Segurança Alimentar era usada explicitamente nas políticas públicas com ênfase na produção de alimentos, sem considerar outras questões. No Brasil, a segurança alimentar tornou-se um tema de amplo debate tanto no plano acadêmico quanto numa perspectiva de atuação estatal, gerando uma nova construção social da ideia (NASCIMENTO *et al*, 2019; SILVA, 2019).

A partir do amadurecimento do conceito de Segurança Alimentar, muitos países começaram a discutir sobre a fome, como preveni-la e combatê-la. Segundo Mardegan (2014), a melhor maneira de alguns países manifestarem o interesse em promover à população uma alimentação digna é através da promulgação de leis. O Brasil, então, criou em 15 de setembro de 2006 a Lei orgânica do Sistema Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (SISAN).

A segurança alimentar e a segurança nutricional são postas juntas, já que não podemos garantir uma delas sem que a outra também esteja garantida. Para Valente (2006 *apud* NASCIMENTO, 2019), essa temática passou a fazer parte das prioridades em nosso país; assim, foram incorporadas a este conceito as dimensões do acesso aos alimentos, das carências nutricionais e da qualidade dos alimentos. Logo, iniciava-se a discussão sobre a Segurança Alimentar e Nutricional.

Dessa maneira, conforme Maluf e Colaboradores (2000), outros aspectos mostraram-se cruciais para a questão da Segurança Alimentar e Nutricional. O primeiro, diz respeito à qualidade dos alimentos e sua sanidade: todos devem ter acesso a alimentos de boa qualidade nutricional, e que estejam isentos de quaisquer componentes químicos que possam prejudicar a saúde. O segundo aspecto refere-se ao respeito aos hábitos e à cultura alimentar: as preferências alimentares das comunidades, assim como suas práticas de preparo e consumo, é patrimônio cultural, e deve-se compreender, preservar, e defender estas heranças. O terceiro está na sustentabilidade do sistema alimentar: a segurança alimentar também depende da existência de um sistema que não comprometa a capacidade futura de produção, distribuição e consumo.

A importância dessas condições aumenta frente aos impactos produzidos por modelos alimentares atuais, que em nome de uma maior produtividade agrícola entregam alimentos envenenados, com a utilização de tecnologias que ferem ambientalmente o planeta, colocando em risco a segurança alimentar no futuro.

Dentro dessas perspectivas, segundo Maluf e Colaboradores (2000), propõe-se uma concepção que busca abranger de forma integrada todas essas preocupações:

“Segurança Alimentar e Nutricional é a garantia do direito de todos ao acesso a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente e de modo permanente, com base em práticas alimentares saudáveis e respeitando as características culturais de cada povo, manifestadas no ato de se alimentar. Esta condição não pode comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, nem sequer o sistema alimentar futuro, devendo se realizar em bases sustentáveis. É responsabilidade dos estados nacionais assegurarem este direito e devem fazê-lo em obrigatória articulação com a sociedade civil, dentro das formas possíveis para exercê-lo” (MALUF, *et al.* 2000).

Conforme Nascimento e Colaboradores (2019), a preocupação com a origem e qualidade dos processos produtivos e dos alimentos consumidos, bem como sobre os efeitos da alimentação, culminou na criação de uma Política Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (PNSAN) no ano de 2006, que visava atender às necessidades alimentares da população, e atingir a autossuficiência nacional na produção de alimentos.

Perante a literatura, nota-se que a segurança alimentar se tornou no Brasil um tema de relevância, com a ocorrência de mobilizações sociais na esfera pública, durante o início da década de 1980, que ajudaram a fomentar esta questão, criando políticas e estratégias como o PNSAN.

Segundo Nascimento e Colaboradores (2019), houve um lapso durante este movimento progressivo em relação a este conceito, entre 1995-2002, no governo do presidente Fernando Henrique Cardoso, mas que se recuperou no governo Lula, em 2003, a partir do surgimento de programas e políticas públicas, onde a temática foi abordada numa perspectiva multidimensional. O acesso aos alimentos culturalmente referenciados, em quantidade e qualidade, foi colocado como instrumento para a conquista da cidadania e enfrentamento das desigualdades, compreendendo a segurança alimentar e nutricional como uma ferramenta para fomentar a soberania alimentar do país (NASCIMENTO *et al.*, 2019).

Com o direito à alimentação consolidado, como um direito universal dos cidadãos, e na perspectiva da construção de um novo padrão alimentar, segundo Nascimento e Colaboradores (2019) o poder público brasileiro concentrou esforços no segmento da alimentação escolar, por exemplo, com o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) criado na década de 1950. O PNAE contribui, até os dias de hoje, como uma das

estratégias vigentes da política de segurança alimentar e nutricional do país para combater a fome, a desnutrição, entre outros.

Em 2006, o PNAE sofreu mudanças significativas nas metas e legislação, como: (1) a percepção sobre o caráter pedagógico da alimentação diante do processo ensino/aprendizagem; (2) o consumo de alimentos saudáveis, produzidos localmente e com procedência conhecida, que atendam aos princípios nutricionais de convívio social e de respeito às culturas alimentares; (3) no mínimo 30% do orçamento gasto com a alimentação escolar deve ser referente à aquisição de produtos oriundos da agricultura familiar, preferencialmente, da produção orgânica e/ou agroecológica (BRASIL, 2009; NASCIMENTO *et al*, 2019).

Isso posto, é preciso compreender que a vigente dinâmica para os sistemas agroalimentares preconizada pelo PNAE é um marco para o Brasil, visto que foi a primeira vez que a agricultura familiar foi mencionada como forma social a ser privilegiada. Este fato culmina exatamente com um movimento de busca por formas alternativas de produção, reaproximando unidade de produção e consumo, agricultor e consumidor.

As organizações da agricultura familiar têm uma história de lutas, marcada justamente pelo compromisso de se opor ao padrão convencional de agricultura (altamente dependente do uso de agrotóxicos e de adubos químicos), assumindo caráter ideológico inerente à agroecologia e sustentabilidade (NASCIMENTO *et al*, 2019).

Cabe destacar aqui, que o Movimento Sem Terra (MST), que faz parte dessas organizações, segundo uma matéria da Articulação Nacional de Agroecologia (2019), ao longo dos últimos 35 anos, o MST tornou-se o maior produtor de arroz orgânico da América Latina. Na safra de 2017 foram produzidas 27 mil toneladas de arroz orgânico; além disso, o movimento possui uma taxa de 30% de sua produção voltada para a exportação.

A alimentação adequada e saudável é um tema de importância para os campos das ciências sociais e agrárias, assim como para o debate na saúde. A segurança alimentar e nutricional dispõe a respeito do direito de todos ao acesso regular e permanente a alimentos de qualidade, em quantidade suficiente, tendo como base práticas alimentares que promovam a saúde, respeitem a diversidade cultural e que sejam sócio e ambientalmente sustentáveis (PAIVA *et al.*, 2019).

#### 4.1.2 A insegurança alimentar

Atualmente tem-se debatido amplamente sobre um outro aspecto: o da Insegurança Alimentar e Nutricional (IAN), que é uma noção ao contrário da Segurança Alimentar. Embora a Segurança Alimentar seja amplamente reconhecida como um direito fundamental, o número de pessoas com fome no mundo permanece inaceitavelmente alto. A fome é o maior problema solucionável do mundo e é um dos maiores riscos à saúde. (MARDEGAN, 2014, FACCHINI *et al.*, 2014).

Trata-se de uma situação em que a população de um país não tem acesso físico, econômico e social a alimentos seguros e nutritivos que atendam às suas necessidades dietéticas e preferências alimentares para uma vida ativa e saudável. Este conceito além de abordar a falta de alimentos, as incertezas sobre a qualidade do que se produz, a eficiência dos atuais sistemas agroalimentares, também discute sobre como os fatores associados as condições sociais e econômicas e os padrões de renda contribuem para a manutenção da IAN (FACCHINI *et al.*, 2014; BEZERRA *et al.*, 2020).

Conforme Bezerra e Colaboradores (2020), a IAN no Brasil está condicionadamente ligada às questões de renda. As condições de pobreza extrema constituem aqui uma realidade estrutural econômico-social do país, que nos coloca como uma das nações com maior desigualdade de renda de todo o mundo, e por isso não à toa mais de 10 milhões de brasileiros vivem em situação de instabilidade e/ou insegurança alimentar grave.

No início da década de 2000, 55 milhões de brasileiros viviam com metade de um salário-mínimo mensal per capita, assim, nessas condições de pobreza e de vulnerabilidade social, o acesso adequado a alimentos seguros e nutritivos é consequentemente dificultado, constituindo um panorama de alta prevalência de IAN (BEZERRA *et al.*, 2020)

A IAN é uma realidade decorrente de uma exclusão social encontrada nas casas brasileiras, em que as privações e a instabilidade de acesso aos alimentos, do ponto de vista qualitativo e quantitativo, podem ocasionar graves consequências ao bem-estar e saúde dos indivíduos. Dessa forma, segundo Bezerra e Colaboradores (2020), a Saúde, a Agricultura, a Assistência Social e a Educação são elementos-chave na conquista para avanços em Segurança Alimentar e Nutricional, e para seu fortalecimento, a criação do Programa Bolsa Família, por exemplo, foi uma importante estratégia governamental de transferência de renda.

Por fim, em seu estudo concluiu-se que a ocorrência de IAN aqui no Brasil sofreu redução com o passar dos anos analisados (2004 a 2013) pelo fato desse tema ter entrado como eixo prioritário nos projetos de governo nesse período. Medidas de inclusão social no Brasil como a instauração do Programa Fome Zero, numa perspectiva de fortalecer a Segurança Alimentar e Nutricional, assim como o fortalecimento da agricultura familiar por esses programas pode ter contribuído de certa forma para a efetivação do direito humano a alimentação adequada em todo território brasileiro (BEZERRA *et al.*, 2020).

Contudo, ainda assim aspectos como infraestrutura, capital humano, renda e trabalho são dimensões que se relacionam fortemente com as prevalências de IAN em todo o mundo, e em especial nos países em desenvolvimento como é o caso do Brasil. A partir disso, é preciso pensar em estratégias estruturais para invertermos esse cenário.

#### **4.1.3 A soberania alimentar**

O conceito de soberania alimentar é muito mais complexo, talvez até superior ao conceito de segurança alimentar, pois apesar do trabalho desenvolvido ao redor da segurança alimentar ser muito importante no combate à fome, como ela é usada explicitamente no âmbito das políticas públicas com ênfase na produção de alimentos, sem considerar outras questões, logo, não resolve esse problema. A soberania alimentar não foi pensada como um conceito que trata só a problemática do alimento no mercado; mas, trata também do problema da produção, do consumo, e da distribuição e comercialização dos alimentos (PAULINO, 2019).

O Brasil passou muito tempo tentando combater esse problema, e em 2014 saiu do Mapa da Fome. Entretanto, dados da Pesquisa de Orçamentos Familiares “2017-2018: Análise da Segurança Alimentar no Brasil”, divulgada em 2020 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, revelaram que mais de 10 milhões de brasileiros viviam em situação de instabilidade e/ou insegurança alimentar grave - o que configura uma contradição, já que o Brasil se destaca por ser um dos maiores produtores de alimentos do mundo.

No livro *A fome na atualidade* (1994), a autora Helene diz que "o planeta produz muito mais do que consome", reforçando a ideia de que a fome não é um problema relacionado à carência de alimentos, e sim de distribuição e acesso a eles. Assim, não basta ter comida no mercado, mas as pessoas têm que ter renda para comprar.

Conforme Cini e Colaboradores (2018), a produção e a comercialização de alimentos nunca estiveram tão concentradas sob o controle de tão poucas e gigantescas

empresas – na sua maioria internacionais, devido ao exponencial processo neoliberal, marcado por um sistema internacional de livre-mercado, tendo como objetivo o aumento e a concentração de lucros.

As necessidades alimentares da população global foram atendidas por este modelo de produção, que por meio da redução do custo de trabalho, da instalação de monoculturas em grandes propriedades de terras, uso extensivo de insumos químicos como os agrotóxicos e inovações biotecnológicas, buscam apenas o aumento da produtividade - é nessa perspectiva que falar sobre soberania alimentar tornou-se uma tarefa urgente. (CINI; ROSANELI; CUNHA, 2018; SILVA, 2019).

A soberania alimentar requer considerações sobre as relações socioeconômicas que estão por trás da oferta de comida, que não é só sobre suprir uma demanda, mas mexer também na produção, considerando inclusive as diferentes situações em cada território. Deste modo, exige enxergar os alimentos a partir de uma cadeia de produção e consumo, pautada por justiça social para quem produz, e para quem consome (CINI; ROSANELI; CUNHA, 2018; SILVA, 2019).

Portanto, a soberania alimentar não trata somente da produção de comida, mas também de empoderamento e autonomia para as populações exercerem, sobretudo, o poder de escolha das formas de consumir, plantar e produzir, sem serem as do modelo globalizado neoliberal, com as suas ameaças diretas à soberania alimentar, o acesso à terra e aos recursos naturais (STEDILE; CARVALHO, 2011).

O tema da soberania alimentar, foi apresentado na Conferência Mundial sobre Alimentação (1996), em resposta ao conceito de Segurança Alimentar pela Via Campesina<sup>3</sup>, por compreender que cada povo deve ser livre e soberano. Posteriormente, foi definido no Fórum Mundial sobre Soberania Alimentar de 2001 como:

“O direito dos povos de definir suas próprias políticas e estratégias sustentáveis de produção, distribuição e consumo de alimentos, que garantam o direito à alimentação para toda a sua população, com base na pequena e média produção, respeitando as próprias culturas e a diversidade dos modos camponeses, pesqueiros e indígenas de produção agropecuária, de comercialização e de gestão dos espaços rurais, nos

---

<sup>3</sup> Organização internacional de camponeses composta por movimentos sociais do campo, constituída em 1992, que visa articular os processos de mobilização social dos povos do campo em nível internacional.

quais as mulheres desempenham um papel fundamental” (SILIPRANDI, 2001 *apud* SILVA, 2019).

Dessa maneira, a soberania alimentar se contrapõe aos modelos atuais de desenvolvimento rural capitalista do agronegócio, que reconhecem os alimentos como mercadoria. Por isso, busca construir alternativas econômicas justas na produção e na entrega de alimentos, isto é, criar condições gerais de soberania na produção para que todo mundo possa desenvolver autonomia no consumo de alimentos (CINI; ROSANELI; CUNHA, 2018, SILVA, 2019).

Em vista disso, a soberania alimentar é um emblema político indissociável de vários elementos. De acordo com Silva (2019), “não existe soberania alimentar sem: reforma agrária, direitos territoriais e de gestão dos bens da natureza, direito aos territórios tradicionais pesqueiros, garantia do acesso à terra e aos demais meios de produção; acesso à água limpa e livre de contaminações e em quantidade suficiente para o consumo humano e para a produção de alimentos; adoção de um modelo sustentável, solidário e justo de produção e consumo de alimentos de base agroecológica; acesso de todas e todos a uma alimentação adequada e saudável livre de contaminações biológicas, químicas e genéticas, como microrganismos, agrotóxicos e transgênicos; fortalecimento da agricultura familiar e de mercados locais [...]”.

Por consequência, refletir sobre as conexões entre a alimentação e a agroecologia, envolve também bastante debate pedagógico, além de enfatizar o papel das mulheres na alimentação da casa e da comunidade, e principalmente na produção - as mulheres do campo. Trata-se, além disso, da construção de relações entre homens e mulheres, em que a divisão sexual do trabalho e o machismo, que oprime historicamente mulheres do campo e da cidade, não prevaleçam (SILVA, 2019).

## 4.2 A CONTRIBUIÇÃO DO ARROZ E FEIJÃO NA ALIMENTAÇÃO BRASILEIRA

### 4.2.1 A pirâmide alimentar

Temos avançado constantemente na ciência da alimentação e nutrição, gerando estudos que ajudem na melhoria da qualidade de vida da população. Como instrumentos importantes de orientação e informação à população, os guias alimentares visam promover saúde e hábitos alimentares saudáveis (PHILIPP, 1999).

A pirâmide alimentar (Figura 1), estratégia gráfica de orientação para o consumo equilibrado e saudável de cada alimento, tem por objetivo promover mudanças de hábitos alimentares, visando a saúde global do indivíduo e a prevenção de doenças. Compreende os alimentos pelas suas propriedades diversas, como a capacidade nutricional, proteica e energética, dividindo-os em grupos. Conforme a pirâmide alimentar brasileira, a classificação se dá a partir de oito grupos, e em quatro níveis: Cereais, Hortaliças, Frutas, Leguminosas, Leites, Carnes e Ovos, Açúcares e Óleos (MENDONÇA; ANJOS, 2004).

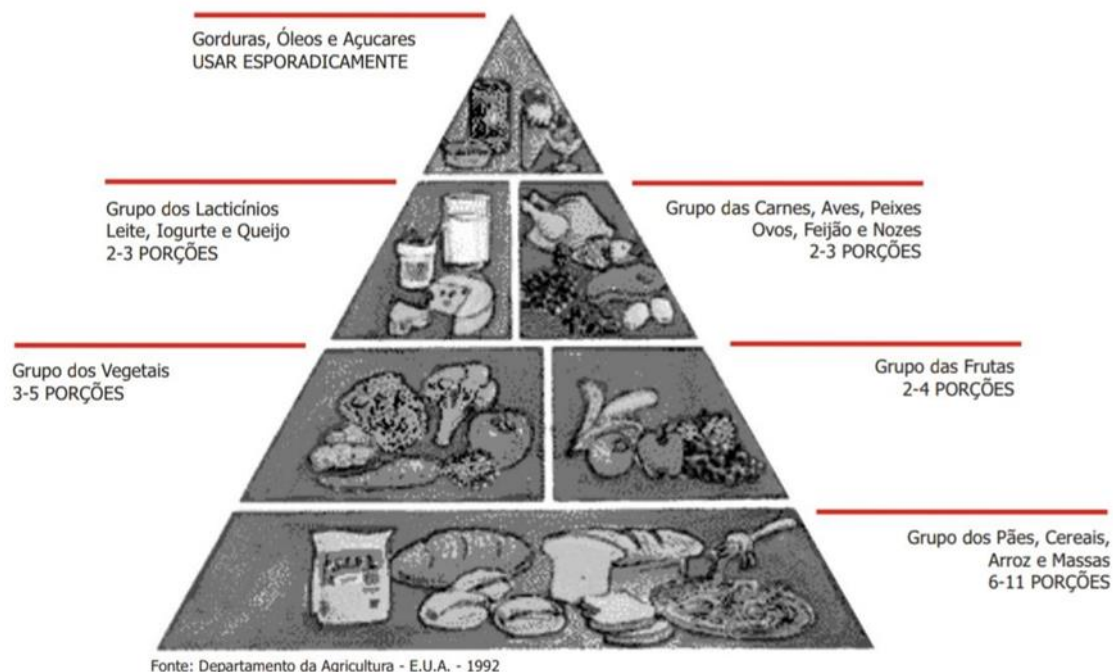


Figura 1: A pirâmide alimentar (PINHEIRO; PORTO; MENEZES, 2005).

Conforme Pinheiro, Porto e Menezes (2005), a pirâmide foi pensada para ressaltar à nossa alimentação três conceitos importantes: variedade, proporcionalidade e moderação, possibilitando assim adequar as nossas refeições, protegendo-as de excessos nutricionais ou deficiências (PHILIPPI, 1999; PINHEIRO; PORTO; MENEZES, 2005).

Em termos de porções, as recomendações são observadas para atender a indivíduos saudáveis, maiores de 2 anos de idade, e o número de porções de cada grupo alimentício irá depender das necessidades de energia, que variam conforme idade, sexo e atividade física (PINHEIRO; PORTO; MENEZES, 2005).

Importa frisar, que nos Estados Unidos foram realizadas as primeiras pesquisas a fim de procurar uma forma gráfica de distribuição dos alimentos, para uma melhor compreensão por parte da população sobre o seu consumo variado, e em quantidade

suficiente, para que juntos componham uma dieta adequada nutricionalmente (PHILIPPI, 1999).

Nessa perspectiva, depois de serem testadas várias formas de apresentar os alimentos (em pilhas, xícaras, tigelas ou pratos), a que foi adotada, em 1992, pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (UEDA), e aderida de maneira positiva pela população norte-americana, foi a de pirâmide (PHILIPPI, 1999).

Contudo, segundo Mendonça e Anjos (2004), a lógica da pirâmide alimentar norte-americana é baseada na ideia de que os alimentos que estão no topo (óleos, gorduras, açúcares e doces) devem ser consumidos em uma quantidade menor de porções (1 a 2 por dia), e os da base da pirâmide (grupo dos cereais, pães, farinhas, massas, tubérculos e raízes) devem ser consumidos em número maior de porções (5 a 9 por dia).

Para os autores, surgem dois problemas: (1) a introdução do conceito de porção não é facilmente assimilada pela população e (2) da forma como está colocada, passa-se a impressão de que toda gordura é maléfica, e transfere-se para o consumidor a modulação de seu comportamento alimentar (MENDONÇA; ANJOS, 2004).

Dessa maneira, de acordo com Mendonça e Anjos (2004), a questão do tamanho da porção é fenômeno que não pode ser ignorado pelos formuladores de políticas públicas, uma vez que nos Estados Unidos está ocorrendo uma tendência de aumento substancial no número de porções, podendo ser até sete vezes maior do que a porção definida pelos órgãos responsáveis por sua padronização no país. Ou seja, observa-se que o tipo, consumo e modo de preparo de alimentos nos Estados Unidos e no Brasil diferem bastante (PHILIPPI, 1999; MENDONÇA; ANJOS, 2004).

Isto significa que, a simples tradução do material produzido pelos EUA e sua aplicação como orientação nutricional, não refletem a nossa realidade; justifica-se, então, a adaptação da pirâmide não só em termos de apresentação dos alimentos em níveis e em porções recomendadas, mas também na escolha de alimentos da dieta usual e do hábito alimentar.

Conforme matéria publicada em 2013, no site da Associação Brasileira de Nutrição, a pirâmide alimentar adotada no Brasil e adaptada em 1999 pela pesquisadora nutricionista Sonia Tucunduva Philippi, foi atualizada incluindo agora novos alimentos, como o arroz integral e as folhas verde-escuras, peixes como salmão e sardinha, e oleaginosas como a castanha-do-pará. De acordo com Philippi, na mudança, houve uma preocupação em destacar os alimentos integrais e regionais, fazendo com que eles passem

a ser mais bem aproveitados para melhor adaptação à dieta e aos hábitos culturais dos brasileiros.

O prato presente na mesa de milhões de brasileiros, e reconhecido por especialistas há anos como uma das mais saudáveis combinações: o arroz, o feijão, a carne e a salada, é basicamente a dieta de maior predominância brasileira.

Na base da pirâmide alimentar encontramos o arroz, pertencente ao grupo dos cereais, como um dos principais alimentos que devem ser consumidos para o alcance de uma alimentação adequada. Consumidos em todo o mundo, o arroz e o feijão são alimentos tipicamente brasileiros que representam, respectivamente, 84,0% e 72,8% de alimentos com maior prevalência de consumo no país (SOUZA et al., 2013).

Nesse sentido, o recorte para o enfoque em dois alimentos de origem vegetal, o arroz e o feijão, se apresenta de maneira elementar uma vez que aborda hábitos alimentares das sociedades nacionais contemporâneas, ou seja, há um consumo destes alimentos exercido desde a infância à vida adulta, e sua qualidade pode implicar no bem-estar do corpo social.

#### **4.2.2 O arroz e o feijão na alimentação brasileira**

Conforme o livro organizado pela Companhia Nacional de Abastecimento, Conab (2015), “Se há um parceiro que o arroz conseguiu aqui no Brasil e que caiu no gosto dos brasileiros é o feijão. Eis uma dupla imbatível, criativa, colorida, nutritiva e defendida por todos. Um completa ao outro. Ambos completam os brasileiros”.

Existe um padrão básico de consumo alimentar no Brasil que inclui o arroz e feijão como itens hegemônicos e frequentes na mesa do brasileiro. Além de serem dois dos produtos agrícolas de origem vegetal de maior importância econômico-social no Brasil, apresentam uma bioquímica excelente, têm importantes fontes de nutrientes e energia e atuam na manutenção e prevenção de danos à saúde.

Segundo Lemes e colaboradores (2011) as deficiências nutricionais existentes em cada um destes alimentos são reciprocamente compensadas pelo outro, pois os grãos do arroz e do feijão possuem, respectivamente, dois aminoácidos essenciais, metionina e lisina, que juntos fornecem quantidades de proteínas equiparadas a um pedaço de carne.

Por outro lado, o cultivo do arroz e do feijão faz parte da produção agrícola, e esta faz parte do agronegócio – termo utilizado para fazer referência ao setor da economia que envolve a própria produção agrícola: a demanda por adubos e fertilizantes; o

desenvolvimento de maquinários agrícolas; a industrialização de produtos do campo e o desenvolvimento de tecnologias para dinamizar todas essas atividades. A inserção do Brasil no comércio internacional do agronegócio inverte seu papel de exportador de produtos agrícolas, e passa a ser um exportador de produtos agro industrializados, ou seja, produtos com agroquímicos (MIRANDA *et al.*, 2007).

Dessa forma, com a notória prevalência do arroz e feijão nos hábitos alimentares brasileiros, e as características nocivas da permanência e volatilização de agrotóxicos usados excessivamente pelo agronegócio, faz-se necessário realizar avaliações constantes sobre o impacto do uso desses produtos químicos tóxicos na saúde, e se ameaçam a segurança e soberania alimentar do povo brasileiro.

O estudo do consumo de alimentos que podem estar contaminados com resíduos de agrotóxicos, considerando-se a importância de uma alimentação saudável para contribuir com um melhor desenvolvimento humano, torna-se primordial uma vez que contribui para incentivar os rumos da investigação científica acerca do uso de agrotóxicos e sua relação com a saúde.

#### **4.2.3 O arroz**

O guia alimentar para a população brasileira recomenda o consumo de alimentos in natura ou minimamente processados, como o arroz, como base para alcançar uma alimentação nutricionalmente balanceada, culturalmente apropriada e promotora de um sistema alimentar social e ambientalmente sustentável (CONAB, 2015).

O arroz alimenta mais da metade da população humana da Terra e ocupa a posição de terceira maior cultura cerealífera do mundo. Sua história no mundo, mesmo ainda incerta, traz registros de milhares de anos nos países asiáticos, e percorreu o planeta em diferentes épocas e por muitos mecanismos de transporte (LEMES *et al.*, 2011).

Seu cultivo em território nacional só foi relatado após 1530, e os primeiros registros de uso no Brasil, pelos indígenas, ainda têm contornos indefinidos. Mas o fato é que o arroz, atualmente, é produzido em praticamente todo o território nacional, em diferentes sistemas de cultivo, e conseguiu assegurar uma diversidade de preparos e combinações na gastronomia brasileira (CONAB, 2015).

O arroz é um dos cereais mais produzidos e consumidos no mundo, com produção mundial do grão estimada em mais de 475 milhões de toneladas, sendo 8,3 milhões de toneladas produzidas no Brasil (CONAB, 2015).

O arroz é uma planta que possui em torno de vinte espécies, faz parte da família das gramíneas, do gênero *Oryza*, sendo a mais cultivada a *Oryza sativa*, e a estrutura de seu grão está representada na Figura 2. O arroz é constituído principalmente por carboidratos; contudo, possui proteínas, lipídios, vitaminas e minerais (CONAB, 2015).

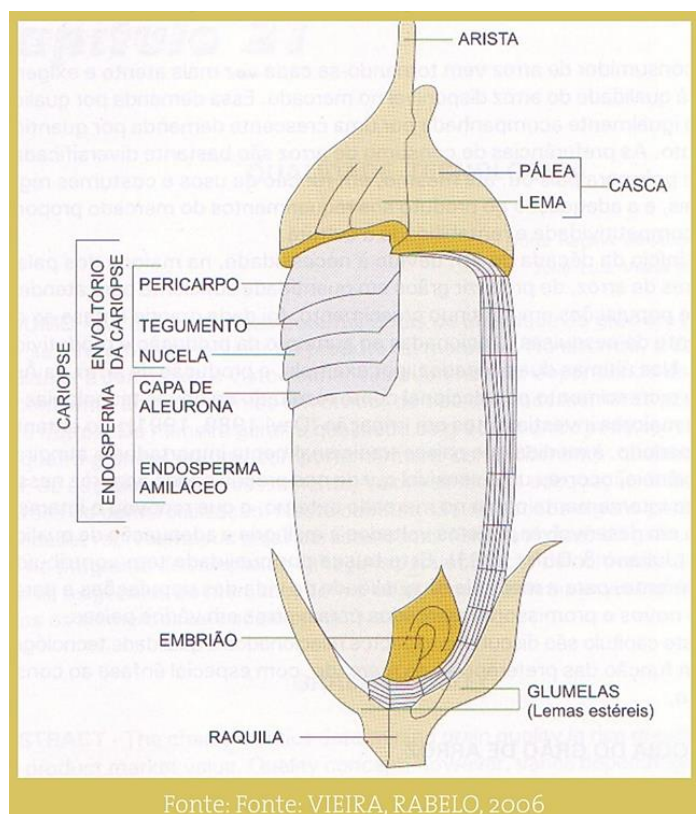


Figura 2: Estrutura do grão de arroz (CONAB, 2015).

De maneira geral, as proporções dos nutrientes e dos conteúdos de minerais do arroz são influenciadas pela variação genotípica, condições do clima, condições de cultivo, fertilizantes, qualidade do solo, processamento/beneficiamento<sup>4</sup>, armazenamento e cozimento. A Tabela 1 mostra os teores de amido, proteínas, lipídios, cinzas e fibra total do arroz branco polido, parboilizado polido e integral (CONAB, 2015).

<sup>4</sup> Beneficiamento é o processo que consiste na retirada da casca e do farelo de arroz para obtenção do arroz branco polido.

Tabela 1: Percentual de amido total, proteínas, lipídios, cinzas e fibra total do arroz branco polido, parboilizado polido (base seca) e integral (CONAB, 2015).

Constituinte	Arroz branco polido	Arroz parboilizado polido	Arroz integral
Amido total	87,58	85,08	74,12
Proteínas	8,94	9,44	10,46
Lipídios	0,36	0,69	2,52
Cinzas	0,30	0,67	1,15
Fibra total	2,87	4,15	11,76

Fonte: STORK, 2004

Segundo a Conab (2015), a qualidade de um alimento é considerada sob quatro perspectivas: (1) a nutricional, (2) a da sua adaptação ao processamento e/ou transformação industrial, (3) a de suas características para consumo direto e (4) a da comercialização. As características determinantes da qualidade dos grãos de arroz estão refletidas diretamente no valor do mercado e na aceitação do produto pelo consumidor, uma vez que, a qualidade abrange também outros aspectos, como as características de aparência, textura e sabor.

No Brasil, quase 95% dos brasileiros consomem arroz no mínimo uma vez por dia. O maior consumo, pouco mais de 70% do total, ainda é de arroz branco polido; em segundo lugar aparece o arroz parboilizado, cujo consumo quintuplicou nas duas últimas décadas; ficando com 3 a 4% do que é consumido no Brasil, encontramos o arroz integral.

Conforme a Conab (2015), o arroz branco polido é o produto do qual, ao ser beneficiado, são retirados o germe (embrião), o pericarpo e a maior parte da camada interna (aleurona). Assim, o polimento do grão resulta em redução no teor de nutrientes, exceto o amido, o que ocasiona diferenças na composição entre o arroz polido e o integral.

O arroz branco polido é um clássico, representando cerca de 75% do arroz consumido no Brasil e no mundo. Conforme Amato (2007), por possuir boa conservação durante a armazenagem, tem pouca quantidade de gordura, e seu gosto neutro o qualifica para uma ótima combinação com outros alimentos, carnes e vegetais, ou preparações salgadas ou doces.

O arroz parboilizado é o produto que foi submetido à parboilização, que é um tratamento hidrotérmico aplicado aos grãos de arroz, ainda em seu estado natural, visando transferir para o endosperma (centro do grão) grande parcela das vitaminas hidrossolúveis e sais minerais contidos no tegumento e no embrião, assim aumentando o valor nutritivo deste arroz em relação ao polido. Neste processo, o arroz com casca é imerso em água, a

uma temperatura acima de 58°C, seguido de gelatinização parcial ou total do amido e secagem (CONAB, 2015).

Já o arroz integral é o produto do qual somente a casca foi retirada durante o beneficiamento, sendo então composto pelo endosperma e pelo farelo (camada encontrada entre a casca e o endosperma). A presença do farelo atribui ao arroz integral maior quantidade de fibras, lipídios, vitaminas e minerais, e valor nutritivo superior ao branco polido. Contudo, devido à necessidade de cozimento prolongado, foi perdendo espaço entre os consumidos (AMANTO, 2007; CONAB, 2015).

#### **4.2.4 O feijão**

O feijão é um dos alimentos básicos de muitas populações em diversos países. Devido ao seu baixo custo, além de ser alimento relativamente equilibrado nutricionalmente é a leguminosa mais importante para a população mundial, principalmente da América Latina, Índia e África, países onde a proteína animal é limitada por razões econômicas, religiosas ou culturais (PINTO, 2016).

Os feijões estão entre os alimentos mais antigos, e a maioria dos historiadores atribui a sua disseminação no mundo em decorrência das Guerras, e por seu uso e cultivo difundidos por exploradores para as mais remotas regiões do planeta (EMBRAPA, 2000).

No Brasil, o feijão faz parte da cultura alimentar sendo um prato quase indispensável no dia a dia, principalmente entre as classes sociais de menor renda. O hábito de comer feijão com arroz torna a alimentação brasileira bastante equilibrada em proteínas e energia, além de fornecer, também, alguns minerais, vitaminas e fibras (CONAB, 2015).

Em termos de produção mundial, conforme Lemes e Colaboradores (2011), no Brasil nas safras de 2010/2011, a produção do grão foi de 3.645,8 mil toneladas. E segundo Pinto (2016), em 2015, o Brasil foi considerado o terceiro maior produtor mundial, com produção média de 23,3 milhões de toneladas de feijão seco, respondendo por 11% da produção (LEMES et al., 2011; PINTO, 2016).

O feijão constitui um dos produtos agrícolas de importância econômico-social no Brasil, em razão da ótima adaptação climática dessa cultura, seu cultivo é feito em todas as regiões do país, por pequenos e grandes produtores, em diversificados sistemas de produção (PINTO, 2016).

O feijão é um grão que faz parte do grupo das leguminosas, que são frutos e sementes pertencentes à família de plantas denominada *Fabaceae*. É um vegetal do gênero *Phaseolus*, que compreende cerca de 55 espécies, das quais apenas cinco são

cultivadas. O feijoeiro comum é uma planta herbácea<sup>5</sup>, pertencente a espécie *Phaseolus vulgaris* L., a mais cultivada dentro do gênero (PINTO, 2016).

Esta planta apresenta caule; folhas que são compostas por três folíolos ovais; flores que se reúnem em cachos e podem ser brancas, amarelas, azuis ou vermelhas, conforme a variedade do feijão; e fruto, denominado vagem, que quando torna-se madura e bem seca se abre, liberando os grãos de feijão (PINTO, 2016).

Existem inúmeras variedades de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) tais como Preto, Mulatinho, Carioca, Pardo, Roxo, entre outros. No mercado brasileiro, embora haja preferências regionais, como é o caso de o feijão preto ser mais popular no Rio de Janeiro, regiões sul e sudeste, no restante do país, os feijões do grupo carioca, representam 70% do consumo nacional e 53% da área cultivada (PINTO, 2016).

Conforme Pinto (2016), o feijão é a principal leguminosa fornecedora de proteínas, utilizado como alternativa em substituição a carnes e outros alimentos proteicos, tanto nos países em desenvolvimento como nos países desenvolvidos. Assim, a ingestão diária de feijão pode fornecer de 10 a 30% de proteínas.

Os aspectos nutricionais do feijão se apresentam de maneira satisfatória. Seu consumo é vantajoso e benéfico para a saúde, em virtude de seu alto conteúdo proteico, elevado teor de lisina, fibra alimentar, carboidratos complexos, a presença de vitaminas do complexo B, e principalmente, pela presença de minerais como o ferro e zinco (PINTO, 2016).

Apesar de tais vantagens, os feijões, assim como arroz, apresentam algumas deficiências nutricionais. Esses dois grãos não possuem os aminoácidos essenciais em quantidades significativas; entretanto, essa carência é suprida quando são consumidos juntos, ou seja, o arroz e o feijão são complementares nutricionalmente. Isso acontece porque, a concentração elevada do aminoácido lisina e a falta do aminoácido metionina no feijão é considerada de grande valor na complementação das proteínas, uma vez que os cereais, como o arroz, que são deficientes em lisina, mas relativamente ricos em metionina, estão presentes no mesmo prato (CONAB, 2015; PINTO, 2016).

Dessa forma, a combinação de feijão com arroz, prato mais consumido pela população brasileira, apresenta boa qualidade proteica e alta digestibilidade proteica.

O cultivo do arroz e do feijão faz parte da produção agrícola, e esta faz parte do agronegócio – termo utilizado para fazer referência ao setor da economia que envolve a

---

<sup>5</sup> Plantas herbáceas são plantas com caule não lenhoso ou semi-lenhoso de porte variado, podendo adquirir a altura e os efeitos de um arbusto.

própria produção agrícola: a demanda por adubos e fertilizantes; o desenvolvimento de maquinários agrícolas; a industrialização de produtos do campo e o desenvolvimento de tecnologias para dinamizar todas essas atividades. A inserção do Brasil no comércio internacional do agronegócio inverte seu papel de exportador de produtos agrícolas, e passa a ser um exportador de produtos agro industrializados, ou seja, produtos com agroquímicos (MIRANDA *et al.*, 2007).

Dessa forma, com a notória prevalência do arroz e feijão nos hábitos alimentares brasileiros, e as características nocivas da permanência e volatilização de agrotóxicos usados excessivamente pelo agronegócio, faz-se necessário avaliações constantes sobre o impacto do uso desses produtos químicos tóxicos na saúde, e se ameaçam a segurança e soberania alimentar do povo brasileiro.

O estudo do consumo de alimentos que podem estar contaminados com resíduos de agrotóxicos, considerando-se a importância de uma alimentação saudável para contribuir com um melhor desenvolvimento humano, torna-se primordial, uma vez que contribui para incentivar os rumos da investigação científica acerca do uso de agrotóxicos e sua relação com a saúde.

## **5. O USO DE AGROTÓXICOS NOS ALIMENTOS ARROZ E FEIJÃO E SEU IMPACTO NA SAÚDE DA POPULAÇÃO**

### **5.1 OS AGROTÓXICOS**

Os agrotóxicos são definidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), segundo a legislação vigente de LEI Nº 7.802, como: “*produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, utilizados nos setores de produção, armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, pastagens, proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas*” (BRASIL, 1989).

Surgindo como instrumento quase indispensável na produção de alimentos, sua utilização afeta diretamente o ecossistema, sendo um perigo invisível para a saúde e o meio ambiente.

A ação esperada e descrita nos rótulos dos agrotóxicos é de fácil verificação, já que nas lavouras ou em ambientes onde houver aplicação do composto químico, é possível verificar sua eficiência agrônômica. Contudo, geralmente, sua ação não possui um alvo específico o qual se pretende eliminar; na maioria das vezes, ocorre extermínio em vários outros tipos de componentes da fauna e flora existentes ali no local da aplicação (NEVES; BELLINI, 2013).

Neves e Bellini (2013) também explicam que, “quando aplicados em altas populações, reduzem a infestação de praga a baixos níveis, onde a competição por alimento, espaço e abrigo é minimizada e a reprodução maximizada.”

#### **5.1.1 Breve histórico sobre os agrotóxicos**

O processo de modernização da agricultura não foi natural, ou uma necessidade por parte dos trabalhadores rurais. Para desvendar os reais objetivos da modernização da agricultura é preciso compreender que a Revolução Verde não foi apenas um avanço técnico para aumentar a produtividade, mas existiu e ainda persiste com uma intencionalidade inserida dentro de uma estrutura e de todo um processo histórico (ARAÚJO, 2016).

Segundo Andrades e Ganimi (2007) no contexto do final da Segunda Guerra Mundial, instituições privadas como a *Rockfeller* e a *Ford* encontraram na agricultura um novo mercado, e indústrias químicas fabricantes de venenos projetados como arma química na guerra, começaram a produzir e a incentivar o uso de agrotóxicos: herbicidas,

fungicidas, inseticidas e fertilizantes químicos na produção agrícola, para eliminar fungos, insetos e ervas daninhas.

Naquele momento, com uma alta propaganda positiva, associada à construção e adoção de um maquinário pesado, para ser utilizado nas diversas etapas da produção agrícola, as bases para técnicas da Revolução Verde estavam lançadas (ANDRADES; GANIMI, 2007).

Contudo, este padrão agrário proposto para atender ao mercado externo precisou de argumentação política, social e econômica para ter sustentação: acabar com a fome (ANDRADES; GANIMI, 2007).

De fato, a utilização de agrotóxicos na agricultura proporcionou um aumento na produtividade, porém não é possível afirmar que a resolução do problema da fome mundial envolve apenas inovações tecnológicas. Há uma intencionalidade neste discurso que só favorece a lógica capitalista, pois a agricultura foi concebida como um meio para reproduzir o capital, ao invés de colaborar para solucionar o problema da fome.

Os meios pelos quais essas inovações foram realizadas possui uma série de fatores que a ciência vem apontando como insustentáveis ao meio ambiente e prejudiciais à saúde humana. O desmatamento, a utilização desenfreada das fontes de água, e a degradação do solo impactam o equilíbrio ambiental, assim como prejudicam plantas e animais. Neste cenário, a exposição humana a agrotóxicos decorrentes da poluição química e do envenenamento dos alimentos, constitui um importante problema de saúde pública (GOMES, 2019).

Embora seja notório o grande desenvolvimento do agronegócio no setor econômico brasileiro, há sérios problemas quanto ao uso de agrotóxicos, a exemplo da permissão de agrotóxicos banidos em outros países, e a venda ilegal de agrotóxicos que já foram proibidos. Além desses problemas, há uma preocupação com os impactos ambientais e os relacionados ao homem (INCA/MS, 2019).

## 5.2 CLASSIFICAÇÃO DOS AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos podem ser classificados segundo: a) o tipo de formulação b) a toxicidade, c) o grupo químico, d) a praga que se deseja controlar (NEVES; BELLINI, 2013).

### a) Tipo de formulação

Os agrotóxicos são produtos químicos usados para matar vetores indesejáveis, logo também podem estar presentes em atividades não agrícolas, como dentro de nossas casas. Existem mais de mil formulações diferentes de agrotóxicos como inseticidas, fungicidas, herbicidas, raticidas, acaricidas, desfolhantes, entre outros, que compreendem uma larga variedade de substâncias químicas com diferentes modos de ação (ROCHA, 2017).

As formulações de agrotóxicos são constituídas de ingredientes ativos (IAs) ou princípios ativos, que são os compostos responsáveis pela atividade biológica desejada. Contudo, não é adequado sua aplicação direta no meio ambiente, por isso para cumprir sua finalidade – eliminar organismos vivos – o agrotóxico precisa estar formulado, isto é, diluído em ingredientes inertes, assim auxiliando sua penetração no organismo (ROCHA, 2017).

Podemos encontrar produtos com mais de um princípio ativo e também o mesmo princípio ativo pode ser vendido sob diferentes formulações. O glifosato e deltametrina são exemplos de dois princípios ativos encontrados nos agrotóxicos mais usados (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012).

### b) Toxicidade

Como a exposição aos agrotóxicos pode causar danos sérios a saúde dependendo do produto que foi utilizado, do tempo de exposição e da quantidade de produto absorvido pelo organismo, são necessários relatórios que classifiquem esses produtos em relação à toxicidade.

Aqui no Brasil, a ANVISA, órgão sanitário que regula e fiscaliza os agrotóxicos, baseia a sua classificação de acordo com o grau de toxicidade destas substâncias, dividindo-os em classes e indicando através de faixas coloridas nos rótulos sua identificação, conforme demonstra a Tabela 2.

Tabela 2: Classificação dos agrotóxicos (INCA/MS, 2019).

	CATEGORIA 1	CATEGORIA 2	CATEGORIA 3	CATEGORIA 4	CATEGORIA 5	NÃO CLASSIFICADO
	EXTREMAMENTE TÓXICO	ALTAMENTE TÓXICO	MODERADAMENTE TÓXICO	POUCO TÓXICO	IMPROVÁVEL CAUSAR DANO AGUDO	NÃO CLASSIFICADO
PICTOGRAMA					Sem símbolo	Sem símbolo
PALAVRA DE ADVERTÊNCIA	PERIGO	PERIGO	PERIGO	CUIDADO	CUIDADO	Sem advertência
<b>CLASSE DE PERIGO</b>						
ORAL	Fatal se ingerido	Fatal se ingerido	Tóxico se ingerido	Nocivo se ingerido	Pode ser perigoso se ingerido	-
DÉRMICA	Fatal em contato com a pele	Fatal em contato com a pele	Tóxico em contato com a pele	Nocivo em contato com a pele	Pode ser perigoso em contato com a pele	-
INALATÓRIA	Fatal se inalado	Fatal se inalado	Tóxico se inalado	Nocivo se inalado	Pode ser perigoso se inalado	-
COR DA FAIXA	VERMELHO	VERMELHO	AMARELO	AZUL	AZUL	VERDE

A toxicidade destas substâncias está associada ao tipo de ação e efeitos que provocam. Na maioria dos agrotóxicos a classificação (Tabela 3) é expressa em valores referentes à Dose Média Letal (DL<sub>50</sub>) por via oral, que é a concentração da substância em miligramas do ingrediente ativo do produto por quilograma de massa corporal, necessária para matar 50% dos animais de laboratório testados nos experimentos (ROCHA, 2017).

Tabela 3: Classificação toxicológica dos agrotóxicos (Adaptado de PERES; MOREIRA, 2003 apud ROCHA, 2017).

CLASSE	GRAU	DL <sub>50</sub> (mg/kg)	COR DO RÓTULO
I	Extremamente tóxicos	≤ 5	Vermelha
II	Altamente tóxicos	5 – 50	Amarela
III	Medianamente tóxicos	50 – 500	Azul
IV	Pouco tóxicos	500 – 5000	Verde

Parte-se da ideia que o organismo humano pode inalar, ingerir ou absorver, sem ter uma consequência para sua saúde, uma certa quantidade diária dessas substâncias

provenientes dos agrotóxicos. Assim, se busca um valor aceitável de exposição humana. São indicadores como  $DL_{50}$  e a Ingestão Diária Aceitável (IDA), parâmetros matemáticos estabelecidos para definir os limites de “toxicidade permitida”, e assim contribuir na avaliação dos impactos dos agrotóxicos na saúde, decorrentes do consumo de alimentos (MATA; FERREIRA, 2013).

O Dossiê Abrasco (2015), mesmo documento que explica sobre esses parâmetros, também questiona: “Esses indicadores não têm sustentabilidade científica quando queremos tratar de proteção da saúde. Trata-se na realidade de uma forma reducionista do uso da toxicologia para sustentar o uso de veneno, criando álibis científicas para dificultar o entendimento da determinação das intoxicações humanas, especialmente as crônicas, decorrentes das exposições combinadas, por baixas doses e de longa duração” (ABRASCO, 2015).

Outra crítica é a do Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional (Consea), a respeito da IDA, que diz que este conceito deveria ser um parâmetro para garantir a saúde da população exposta a alimentos com agrotóxicos, porém as metodologias adotadas pelo governo para definir esses limites aceitáveis levam em consideração um “indivíduo médio de 60 kg”, desconsiderando muitos outros fatores como coexposições, idade; sexo; nutrição; situações fisiológicas; genética; condições de trabalho; condições de vida e até efeitos da combinação de vários agrotóxicos ingeridos em uma mesma refeição ou ao longo do mesmo dia (ARAUJO, 2016).

#### c) Grupo químico

Os agrotóxicos também podem ser classificados de acordo com o seu grupo químico em: Orgânicos (sintéticos e botânicos) e Inorgânicos.

Os agrotóxicos orgânicos sintéticos foram utilizados em grande escala durante a Segunda Guerra Mundial a fim de proteger os soldados de pragas transmissoras de doenças, e por isso as pesquisas para o desenvolvimento de vários agrotóxicos foram impulsionadas nessa época. Temos como referência importante o DDT, diclorodifeniltricloroetano, ou 1,1,1-tricloro-2,2-di(p-clorofenil)etano, que foi o primeiro pesticida moderno da classe dos organoclorados usado em larga escala na década de 40 e criticado fortemente por Rachel Carson no livro *Primavera Silenciosa* (1962) (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012).

São agrotóxicos orgânicos os inseticidas organoclorados, os inseticidas à base de organofosforados e carbamatos, os fungicidas, os herbicidas à base de triazinas e os

agrotóxicos organometálicos. Apresentam como características a insolubilidade em água e a solubilidade em líquidos apolares, como óleos e gorduras; por isso, provocam acúmulo em tecidos adiposos de organismos vivos; e devido a sua alta estabilidade, demoram muitos anos para serem degradados na natureza; logo, a tendência deles é se conservarem por tempo indeterminado, sendo capazes de se incorporarem à cadeia alimentar (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012; ROCHA 2017).

Em razão dessas características consideravelmente nocivas aos seres humanos e animais, os compostos organoclorados foram proibidos, e houve a necessidade de serem desenvolvidos novos compostos, tendo sido sintetizados os organofosforados e os carbamatos. Segundo Rocha (2017), em substituição aos organoclorados, os inseticidas organofosforados são os mais utilizados na agricultura. A toxicidade aguda dos organofosforados é maior em relação aos organoclorados, contudo, eles são menos persistentes no meio ambiente, ou seja, sofrem rápida degradação, logo é necessário um maior número de aplicações para a obtenção da eficácia (BRAIBANTE; ZAPPE, 2012).

Os agrotóxicos botânicos são constituídos por substâncias como a nicotina, piretrina, sabadina e rotenona (extraída de uma planta tóxica, chamada timbó), e mesmo apresentando toxicidade para diversas pragas de importância agrícola, por terem ocorrência natural oferecem risco mínimo para a saúde humana e ambiental, assim como menor custo e alta disponibilidade (PRAKASH et al., 2008 *apud* ROCHA, 2017).

Por fim, atualmente constituem a classe dos agrotóxicos inorgânicos os elementos como tálio, bário, nitrogênio, fósforo, cádmio, ferro, selênio, chumbo, cobre, mercúrio ou zinco, porém seu uso foi descontinuado ou diminuído devido a sua alta toxicidade (ROCHA, 2017).

#### d) Tipo de praga

Segundo o tipo de praga que se deseja controlar, os agrotóxicos podem ser classificados em: Herbicidas - controlam plantas invasoras; Inseticidas - controlam insetos; Fungicidas - controlam fungos; Bactericidas - controlam bactérias; Raticidas - controlam mamíferos indesejáveis; Acaricidas - controlam ácaros; Molusquicidas - controlam caramujos; Algicidas - controlam algas ou vegetações semelhantes; Formicidas: controlam formigas (CARDOSO, 2019).

Diante desse cenário pode-se concluir que o uso seguro do agrotóxico é altamente questionável, assim como o rigor científico que estipula estes limites.

No âmbito destas considerações é válido destacar mais uma vez o Dossiê ABRASCO: *um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde* (2015), que mais do que um alerta acadêmico é uma tomada de posição necessária e importante, sobre os efeitos nocivos já evidenciados e dos potenciais riscos crescentes que o uso dos agrotóxicos tem gerado. O documento apresenta de maneira singular o contexto dos agrotóxicos no Brasil, ao mesmo tempo que expõe uma perspectiva crítica acerca dos inúmeros artifícios criados quase como uma rede de proteção legal, que ajuda na justificativa e manutenção de seu uso massivo.

### 5.3 O USO DE AGROTÓXICOS NO BRASIL

O Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo. Segundo dados divulgados durante o 2º Seminário sobre Mercado de Agrotóxicos e Regulação (2012), o avanço na área agrícola brasileira expandiu em 190% o mercado de agrotóxicos, o que colocou o país desde 2008 em primeiro lugar no ranking mundial (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

A introdução da “modernização” da agricultura, ou a “utilização em massa de agrotóxicos” na agricultura, se iniciou na década de 1960 aqui no Brasil, durante o regime militar. Antes do governo adotar todas as implementações que o modelo da Revolução Verde propunha — pacotes tecnológicos — foram levantados dois entendimentos distintos sobre qual o melhor meio: aumentar a produtividade por meio da reforma agrária ou a adoção dos pacotes tecnológicos pelos agricultores, sem tocar na questão fundiária (ANDRADES; GANIMI, 2007).

A questão fundiária diz respeito a forma como as propriedades rurais são distribuídas, e a estrutura fundiária brasileira é caracterizada pela concentração de grandes propriedades rurais nas mãos de poucos. Esta desigualdade de distribuição de terras no Brasil tem origem histórica, desde o período colonial. A Lei de Terras de 1850, foi umas das primeiras leis brasileiras a elaborar normas sobre o direito agrário, sendo assim responsável por regular esta estrutura fundiária desigual, já que os grandes latifundiários garantiram seus privilégios, uma vez que a tal legislação estabelecia a compra como única forma de acesso à terra. A estrutura fundiária de um país, portanto, só se torna menos desigual quando a redistribuição de terras acontecer, sendo a reforma agrária um caminho

apontado para levar a reorganização da estrutura fundiária e distribuição de terras de forma mais justa e igualitária (FILHO; FONTES, 2009).

É importante apresentar e destacar esses fatos, pois eles nos ajudam a entender a importância do Poder Político para a concretização da Revolução Verde no país, e porque o Brasil se tornou o maior consumidor de agrotóxicos.

Segundo os autores Zamberlam e Froncheti (2001) para promover a implementação dos pacotes tecnológicos em território nacional, os latifundiários, ao lado do Estado e do capital estrangeiro, incluíram providências estruturais.

A fim de consolidar essas bases técnicas no território brasileiro medidas como: a criação de centros e órgãos de pesquisa para “adequarem os produtos” à realidade do solo e do clima brasileiro, a exemplo da EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuária); reformulação do papel do Banco do Brasil, que passou a ser um órgão financiador desse novo modelo; atração de empresas transnacionais para o país a fim de produzirem insumos (químicos), máquinas e equipamentos e de indústrias processadoras de matérias-primas agrícolas e até mesmo envio de professores, técnicos e pesquisadores para o exterior, a fim de serem treinados para organizar os agricultores e introduzi-los às novas práticas (ANDRADES; GANIMI, 2007).

Parte dessa política governamental oficial de incentivo, foi o lançamento do Programa Nacional de Defensivos Agrícolas (PNDA), em 1975, que trouxe a instalação da indústria agroquímica no país. A respeito da alta propaganda, mencionada anteriormente, por parte das indústrias para disseminar o uso de agrotóxicos, o Brasil foi bem receptivo, ao passo que criou uma política de créditos com isenções fiscais e tributárias, estabelecendo uma obrigação sistemática de utilização desses pesticidas, sem quaisquer preocupações, na prática, de oferecer orientação e educação quanto à manipulação e aplicação desses produtos (ARAUJO, 2016).

Importa frisar, a crítica ao termo “defensivo agrícola”. No Brasil utilizou-se termos como esse, entre outros, como pesticidas ou praguicidas, para se referir aos agrotóxicos. No entanto, adotar esse termo nominal que evidencia uma conotação positiva, foi um dos mecanismos para promover, por meios legais, a receptividade pública sobre a aplicação desses produtos químicos, obviamente amenizando seu poder letal (D’AVILA, *et al.*, 2016).

Dessa maneira, é congruente a existência de uma legislação sobre sua nomenclatura. Em junho de 1989 o Brasil promulgou a Lei Nº 7.802 que regulou o uso do termo "agrotóxico" como a nomenclatura correta a ser usada. Portanto, toda a pesquisa, produção, propaganda, a embalagem e rotulagem, a comercialização, a importação, a exportação, o registro, a classificação, e a fiscalização dos produtos cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos devem adotar o termo "agrotóxico" (BRASIL, 2016).

Miranda e colaboradores (2007) apontam uma preocupação a respeito dos países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil. O modelo químico-dependente adotado nas políticas agrícolas desses países, que considera a utilização dos agrotóxicos o único caminho para aumentar produtividade, normalmente a implementação de políticas claramente definidas relacionadas à comercialização, transporte, armazenagem, utilização, normas de segurança e conhecimentos dos riscos associados, é feita de maneira bastante flexibilizada.

Segundo Batista Filho e Melo (2012), dos 50 agrotóxicos mais utilizados nas lavouras de nosso país, 22 são proibidos na União Europeia, e em 2012 o Brasil utilizava quase cinco quilos de agrotóxicos por cada habitante, sendo pulverizados no território nacional 12 litros por hectare contabilizando assim uma exposição de 4,5 litros por pessoa. Assim, diante desse quadro de livre comercialização, 20% do consumo mundial de agrotóxicos, são exercidos justamente por esses países e, por conseguinte, é onde estão registrados 70% dos casos de intoxicação por estes produtos (MIRANDA *et al.*, 2007).

Atualmente, a influência da bancada ruralista no Congresso Nacional impulsiona cada vez mais a expansão do mercado dos agrotóxicos. E, embora o Brasil possua, desde a década de 70, legislação sobre o uso, comércio, produção e registro desses produtos químicos, a condescendência do Estado também está na fiscalização e nas medidas adotadas para que tais legislações sejam cumpridas (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

De acordo com Queiroz e colaboradores (2019), "entre 2007 e 2013, a comercialização de agrotóxicos na Região Sul foi de 1.539.130 toneladas, correspondendo a 22,46% do quantitativo comercializado no Brasil" e, sobre seu estudo, pode concluir-se que a incidência por intoxicação de agrotóxicos no Brasil está em crescimento, sobretudo foram destacadas as maiores taxas nas regiões sul e centro-oeste do país (Figura 3).

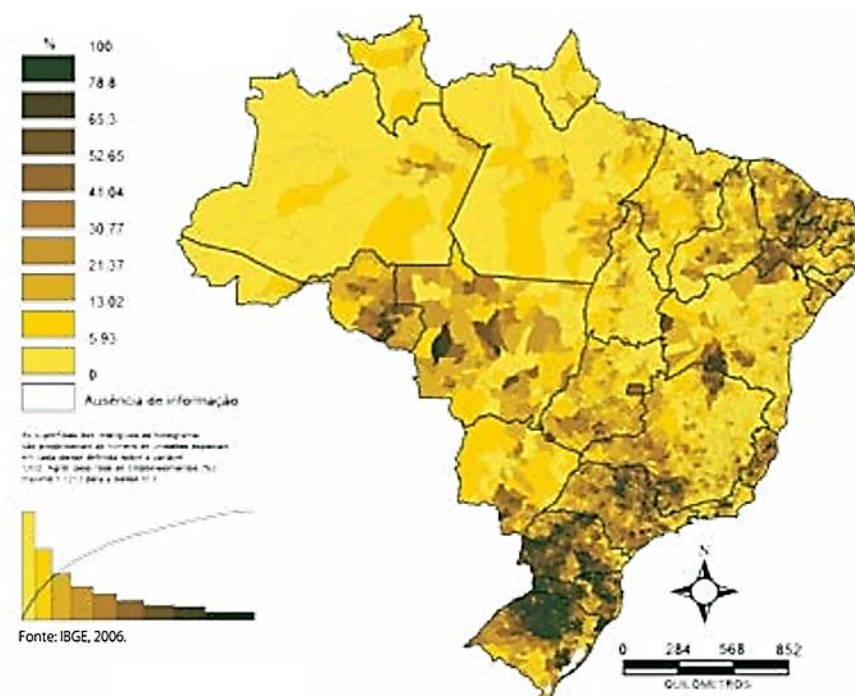


Figura 3: Utilização de agrotóxicos por municípios brasileiros em 2006 (IBGE, 2011).

Desse modo, o estudo apresentou que o maior índice de intoxicação por agrotóxicos na região Sul pode ser explicado pelo fato de que (1) as maiores concentrações de monoculturas de soja, milho, cana-de-açúcar, algodão e arroz estão localizados na região, por conseguinte (2) há um alto consumo desses produtos químicos e (3) e "a rede de Vigilância em Saúde do Estado do Paraná, localizado na região Sul, está entre as mais atuantes do Brasil" e, por isso, se dá o maior registro de casos de intoxicações (QUEIROZ *et al.*, 2019).

No Brasil, o Painel de Monografias é uma ferramenta que permite o acesso a informações sobre os IAs de agrotóxicos com uso autorizado no país. Os resultados são obtidos através de avaliação e reavaliação toxicológica dos ingredientes ativos destinados ao uso agrícola, domissanitário, não agrícola, ambientes aquáticos e contêm, entre outras informações, culturas autorizadas e respectivos LMR para cada ingrediente ativo (ANVISA, 2021).

Existem atualmente 511 monografias autorizadas, destas 350 contribuem com 98% das formulações de agrotóxicos mais utilizados, sendo que 80% deles são rotineiramente usados na agricultura; contudo, a linguagem majoritariamente utilizada para informar sobre esses produtos é técnica, portanto, quase inacessível para os trabalhadores rurais que os utilizam (ROCHA, 2017).

A dependência cada vez maior dos agrotóxicos e fertilizantes químicos no processo de produção agrícola pode ser demonstrada através de dados como os apresentados nas Tabelas 4 e 5 a seguir:

Na Tabela 4 mostra-se que entre os anos 2002 a 2011 a soja, milho, sorgo e algodão tiveram aumentos de área plantada, enquanto o que, no mesmo período, alimentos como o arroz e o feijão que fazem parte da alimentação cotidiana de boa parte dos brasileiros, continuaram com a mesma área plantada. Já na Tabela 5 nota-se uma expansão da produção pecuária, para exportação e/ou para alimentar animais em regime de monocultura.

Tabela 4: Produção agrícola brasileira de 2002 a 2011, em milhões de hectares (IBGE/SIDRA (1998-2011) e MAPA (2010)).

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Algodão	0,8	0,7	1,2	1,3	0,9	1,1	1,1	1,2	1,4	1,7
Arroz	3,2	3,2	3,8	4,0	3,0	2,9	2,9	2,8	2,9	2,8
Borracha	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1
Café	2,4	2,4	2,4	2,3	2,3	2,3	2,3	2,2	2,1	2,2
Cana	5,2	5,4	5,6	5,8	6,4	7,1	8,2	9,5	10,0	11,0
Feijão	4,3	4,4	4,3	4,0	4,2	4,0	4,0	4,0	4,3	3,7
Mandioca	1,7	1,6	1,8	1,9	2,0	1,9	2,0	2,1	1,8	1,8
Milho	12,3	13,3	12,9	12,2	13	14	14,7	15,5	13,6	13,6
Soja	16,4	18,5	21,6	23,4	22,1	20,6	21,1	21,6	22,2	22,7
Sorgo	0,5	0,8	0,9	0,8	0,7	0,7	0,8	1,1	0,8	0,7
Trigo	2,2	2,6	2,8	2,4	1,8	1,9	2,4	2,6	2,4	2,2
Citrus	0,9	1	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9
Outros	4,5	4,5	4,7	5,1	5,1	4,9	4,8	4,8	6,4	7,8
Total	54,5	58,5	63,0	64,3	62,6	62,3	65,3	68,4	69,0	71,2

Tabela 5: Produção pecuária brasileira de 2002 a 2011, em milhões de Cabeças (IBGE/SIDRA (1998-2011) e MAPA (2010)).

	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Bovino	185,3	195,6	204,5	207,2	205,9	199,8	202,3	204,9	209,5	213,7
Suíno	31,9	32,3	33,1	34,1	35,2	35,9	36,8	37,7	39,0	39,7
Frangos	703,7	737,5	759,5	812,5	819,9	930	994,3	1.063	1.028,2	1.048,7
Galinhas	180,4	183,8	184,8	186,6	191,6	197,6	207,7	218,3	210,8	215,0
Outros	39,1	40	41,1	42,6	43,4	42,8	44,4	46	48,9	49,9
Total	1.140,5	1.189,2	1.223	1.282,8	1.296	1.406,2	1.485,5	1.569,9	1.536,3	1.567

De acordo com Dossiê Abrasco (2015), o consumo médio de agrotóxicos em relação à área plantada passou de 10,5 litros por hectare (L/ha) em 2002, para 12 L/ha em 2011, ou seja, é possível observar que proporcionalmente ao aumento das monoculturas, o consumo de agrotóxicos e fertilizantes químicos pela agricultura brasileira, vem aumentando (Figura 4).

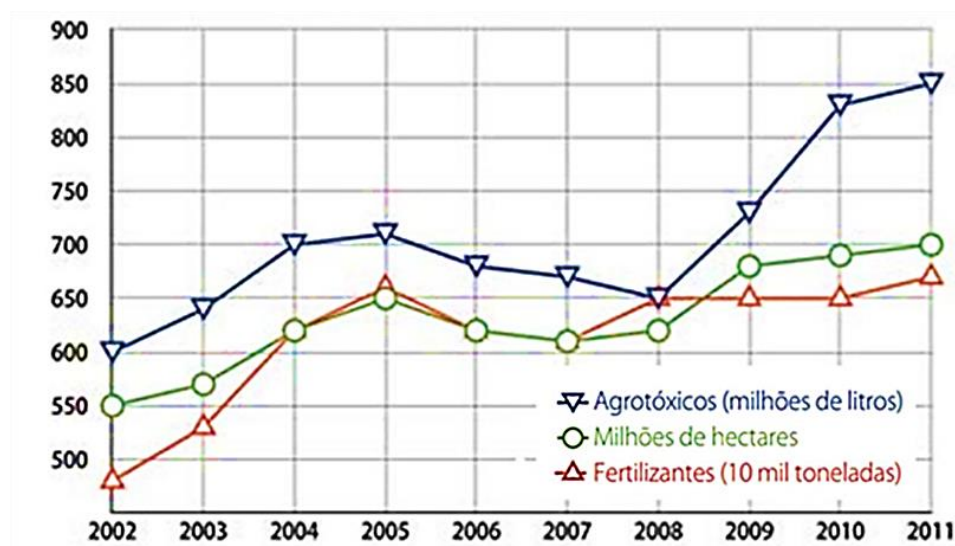


Figura 4: Produção agrícola e consumo de agrotóxicos e fertilizantes químicos nas lavouras do Brasil, 2002-2011 (SINDAG (2009; 2011), ANDA (2011), IBGE/SIDRA (1998-2011) e MAPA (2010)).

Segundo o Sindag (2009; 2011) e uma projeção do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2010), o volume de agrotóxicos que é consumido por vários tipos de cultura, o arroz e o feijão, utilizam respectivamente, 3% e 2% do volume total entre herbicidas, inseticidas, fungicidas, acaricidas e outros (adjuvantes, surfactantes e reguladores).

Conforme o Dossiê Abrasco (2015), para estimar a quantidade de agrotóxicos utilizados por tipo de cultura, foi calculada a média nacional de produção agrícola (hectares de lavouras) e do consumo de agrotóxicos, mais os dados de consumo/cultura/hectare fornecidos pelo banco de dados do Instituto de Defesa Agropecuária do Mato Grosso - INDEA-MT (2011) e Moreira *et al* (2010). Essas informações indicaram que o consumo médio de agrotóxicos (herbicidas, inseticidas e fungicidas) por hectare de arroz foi de 10 litros, e de feijão, de 5 litros.

O cenário fica ainda mais grave quando verificamos que de acordo com os critérios de uso e indicação estabelecidos aqui no Brasil, cerca de 430 ingredientes ativos (IAs), 750 produtos técnicos e 1.400 formulações de agrotóxicos estão autorizados pelo Ministério da Saúde (MS) e pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) e registrados no MAPA (ABRASCO, 2015).

Se em 2015, ano da publicação do livro Dossiê ABRASCO: *um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde*, o cenário já era suficientemente preocupante no que diz respeito à saúde pública, se forem consideradas as projeções do MAPA para 2020-2021, de aumento da produção em monocultivos químico-dependentes para exportação - aprofundando e ampliando ainda mais as tendências de contaminação química por uso de agrotóxicos - hoje, com base em diversos títulos científicos, é possível afirmar que a constante luta em prol da saúde, assim como de um modelo agropecuário sustentável que forneça alimentos de qualidade sem prejudicar o meio ambiente, está ainda andando a passos pequenos.

#### 5.4 O USO DE AGROTÓXICOS E SEU IMPACTO À SAÚDE

O uso indiscriminado dos agrotóxicos na agricultura tem afetado as populações rurais e urbanas, sobretudo os trabalhadores rurais que são expostos a esses venenos cotidianamente. O trabalho agrícola é uma das profissões mais perigosas da atualidade pois entre vários riscos ocupacionais, os agrotóxicos se destacam pelas intoxicações agudas, doenças crônicas, problemas reprodutivos e danos ambientais. É considerado um importante agente de contaminação devido à sua toxicidade, sua permanência no solo e o

crecente aumento de resíduos encontrados no ambiente e em alimentos (ABRASCO, 2015; GOMES, 2019).

Segundo estimativas da OMS e do Sistema Único de Saúde (SUS) cerca de 500 mil pessoas são contaminadas por agrotóxicos a cada ano no Brasil. As dimensões do dano à saúde e as exposições ocupacionais decorrentes do uso intensivo de agrotóxicos ainda são insuficientes. No Brasil, o Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (Sinitox) é uma das fontes de informação sobre notificação de casos de intoxicações por agentes químicos. Entretanto, um dos grandes problemas institucionais do país, são os sub-registros por intoxicação de agrotóxicos (ABRASCO, 2015).

Vários sistemas oficiais registram intoxicações por agrotóxicos no país, mas nenhum deles tem respondido adequadamente como instrumento de vigilância deste tipo de agravo à saúde. As poluições e intoxicações, agudas e crônicas, relacionadas aos agrotóxicos são apontadas em diversas literaturas científicas, contudo, o problema é saber qual o grau do risco que tais produtos acarretam à saúde (ABRASCO, 2015).

Indivíduos que apenas consomem alimentos repletos de agrotóxicos, como os da classe dos organofosforados, por exemplo, pela ingestão de pequenas doses no decorrer da vida, sofrem por problemas como a crescente incidência de câncer, desregulação hormonal, atraso no desenvolvimento motor e neurológico infantil, entre outros, oriundos só pela exposição prolongada a essas substâncias (SOUZA; FOLGADO, 2016).

Isso acontece porque os agrotóxicos são misturas de produtos químicos que são feitos para penetrar melhor nas plantas e membrana celular; para dar durabilidade e ficar mais tempo no ambiente. O veneno que a planta recebe fica no alimento quando este é produzido na forma convencional da agricultura, e esta permanência é o que chamamos de resíduos de agrotóxicos. Essa característica residual dos agrotóxicos encontrada nos alimentos também é vista na água, no ar, no solo, no sangue das pessoas, na água da chuva e até mesmo no leite materno (MATA; FERREIRA, 2013).

Devido ao seu poder residual, a maioria dos organoclorados destinados ao uso na agricultura teve sua comercialização, uso e distribuição proibidos no Brasil, por gerar grave impacto ecológico. Sua implicação para saúde humana e o meio ambiente é sistêmica pois, tratam-se de poluentes orgânicos persistentes (POPs). Isto é, as propriedades físico-químicas de uma substância dependem dos átomos que formam suas moléculas, neste caso, as substâncias persistentes possuem estabilidade e permanecem no ambiente após o uso, devido a estabilidade de suas moléculas (ABRASCO, 2015).

As características de persistência, lipossolubilidade, resistência ou dificuldade de degradação, bioacumulação e a propriedade de serem transportados a longa distância, fazem desses POPs moléculas perigosas.

A dispersão desses produtos químicos segue para espaços indeterminados, acarretando em uma exposição toxicológica global. Embora os riscos e a contaminação química ainda escapem à concepção humana como um todo, a preocupação com o veneno nos alimentos cresceu na última década, promovendo uma atenção e compromisso das instituições científicas para desenvolvimento de estudos, experiências, medidas e estratégias que tornem esses produtos químicos visíveis e classificados como perigosos (INCA/MS, 2019).

Conforme Lopes e Albuquerque (2018), nos últimos setes anos, a maioria dos artigos publicados no Brasil sobre o tema ‘agrotóxicos’, esteve voltada para os efeitos agudos da exposição e ao tipo de exposição ocupacional a essas substâncias. Isto é, não é fácil estabelecer as relações de causa e efeito para os envenenamentos crônicos, que surgem meses ou anos após a exposição continuada e frequente a pequenas doses de agrotóxicos. Pesquisas acerca da exposição a longo prazo pela ingestão de alimentos contaminados ainda estão em desenvolvimento, e devem ser incentivadas a fim de garantir uma proteção adequada para os potenciais danos advindos do uso de tais venenos.

## 5.5 RESÍDUOS DE AGROTOXICOS EM ALIMENTOS E SEU IMPACTO À SAÚDE

Um terço dos alimentos consumidos cotidianamente pelos brasileiros está contaminado pelos agrotóxicos, segundo análise de amostras coletadas em 26 estados do Brasil, realizada pelo Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) da Anvisa (ABRASCO, 2015).

O uso de um ou mais agrotóxicos em culturas para as quais eles não estão autorizados, apresenta consequências negativas na saúde humana e ambiental, sobretudo daqueles em fase de reavaliação ou de descontinuidade programada devido à sua alta toxicidade. Uma das consequências é o aumento da insegurança alimentar para os consumidores que ingerem alimentos contaminados com IAs, pois esse uso, por ser absolutamente irregular, não foi considerado no cálculo da ingestão diária aceitável (IDA), e esta insegurança se agrava na medida em que esse agrotóxico é encontrado em vários alimentos consumidos em nossa dieta cotidiana (ABRASCO, 2015).

Estimativas do Sindicato Nacional da Indústria de Produtos para Defesa Agrícola (Sindag) mostram que o Brasil usa cerca de quatro quilos de ingrediente ativo de agrotóxicos por hectare. Apenas cinco culturas (soja, milho, cana-de-açúcar, algodão e café) são responsáveis por quase 80% das vendas de agrotóxicos no país. A soja foi a cultura que mais utilizou agrotóxicos no Brasil, representando 63% do total, seguido do milho (13%) e cana-de-açúcar (5%). Grande parte dos agrotóxicos é destinado para a pecuária, a monocultura da soja existe porque este é um dos principais alimentos utilizados para engordar animais considerados de consumo, como bois e porcos (PIGNATI *et al*, 2017).

Embora a soja seja a maior receptora de agrotóxicos, pelo mercado, o enfoque para o arroz e feijão se mostra relevante nesse estudo já que estamos tratando sobre consumo alimentar básico e tradicional brasileiro.

Existem ainda muitas lacunas na compreensão quando se trata de avaliar a exposição combinada a agrotóxicos, pois as metodologias de avaliação de riscos analisam apenas a exposição a um ingrediente ativo (IA) ou produto formulado. Mesmo as populações estando simultaneamente expostas a misturas de produtos tóxicos, com vias de penetração no organismo variadas, podendo ser oral, inalatória ou dérmica, de acordo com o Dossiê Abrasco (2015) os estudos experimentais não levam em consideração estes contextos, portanto limitando seus métodos de avaliação.

Diante desse cenário, as metodologias analíticas que identificam, diferenciam e quantificam diversos tipos de agrotóxicos são ferramentas muito importantes para programas de controle dessas substâncias, como o PARA.

A exposição dos indivíduos aos agrotóxicos de forma aguda ou crônica pode ocasionar diversos tipos de danos à saúde; há, portanto, a necessidade de métodos de análise cada vez mais rápidos, de baixo custo, que utilizem menores quantidades de solventes e que apresentem ao mesmo tempo, resultados precisos e englobem o maior número de compostos possível em uma única análise (MEIRA, 2015).

As técnicas analíticas comumente utilizadas para a determinação de resíduos de agrotóxicos são a Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE) e a Cromatografia Gasosa (CG), que permitem a realização de análises em um número elevado de amostras e em menor tempo (ROCHA, 2017).

A cromatografia é uma técnica de separação e quantificação dos componentes de uma mistura, que quando associada a outras técnicas de análise, como a espectrometria de massas, também os identifica. Essa técnica se baseia na migração dos compostos da mistura, os quais apresentam diferentes interações através de duas fases: móvel e estacionária (ROCHA, 2017).

O processo cromatográfico consiste na passagem da fase móvel sobre a fase estacionária, dentro de uma coluna ou placa, assim os componentes da mistura são separados pela diferença de afinidade através das duas fases. Dessa forma, há cinco categorias de cromatografia, que se baseiam no mecanismo físico-químico de separação: adsorção, partição, troca iônica, exclusão molecular e afinidade (ROCHA, 2017).

A cromatografia gasosa (CG) se baseia no seguinte princípio: uma solução de amostra é inserida no injetor do equipamento e transportada por um gás através de um tubo de separação chamado de “coluna” podem ser utilizados para este transporte gases como hélio ou nitrogênio e são chamados de gases de arraste. Os diversos componentes presentes na amostra a ser analisada são separados dentro da coluna (ROCHA, 2017).

Já na cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) a técnica faz uso de uma alta pressão, sujeitando a passagem do solvente pelas colunas, que possuem partículas finas viabilizando separações bastante eficientes. Nesse tipo de detecção, pode-se utilizar diferentes tipos de detectores, porém o melhor detector deve ser capaz de captar o componente de interesse até mesmo em pequenas concentrações, fornecer respostas simples e não alargar o pico no cromatograma (ROCHA, 2017).

Na Espectrometria de Massas é utilizado o espectrômetro de massas, equipamento detector que realiza o procedimento onde as moléculas ionizadas por um campo elétrico, são separadas conforme a massa de cada uma. A energia utilizada na ionização é considerável para quebrar a molécula, formando uma diversidade de fragmentos, assim o detector do espectrômetro quando atingido pelo fragmento, exibe a abundância relativa de cada componente, através de um gráfico, o espectro de massas. Contudo, quando há a associação entre a cromatografia e a espectrometria de massas, este gráfico denomina-se cromatograma de massas (ROCHA, 2017).

Segundo Rocha (2017) a CG e CLAE são metodologias cromatográficas normalmente acopladas à espectrometria de massas, pois a junção das três combina vantagens.

Dessa forma, atualmente o acoplamento das técnicas multirresiduais (CG e CL) com a EM, tem se transformado em um método importantíssimo para a determinação dos resíduos de agrotóxicos em frutas e verduras.

A matriz alimentícia possui muita complexidade; assim, muitas das vezes impossibilita a remoção apenas do analito de interesse. Conforme Meira (2015), as maiores dificuldades apontadas nos estudos analisados referem-se à complexidade da matriz analisada, as diferenças físico-químicas dos compostos a serem examinados e o alcance da sensibilidade metodológica.

Em vista disso, a análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos engloba algumas etapas, são elas: tratamento da amostra, que tem por finalidade isolar os compostos de interesse e a determinação dos analitos, que inclui a identificação e a quantificação dos agrotóxicos (MEIRA, 2015).

É preciso considerar alguns fatores antes de escolher o método analítico pois os alimentos possuem variáveis teores de lipídios, carboidratos, proteínas, pigmentos e umidade, o que exige muitas vezes, múltiplas etapas de purificação da amostra. Nessas matrizes há a necessidade de se isolar e medir exatamente quantidades muito pequenas de resíduos de agrotóxicos, o que acarreta no uso de solventes e reagentes com alto grau de pureza, assim como é preciso atenção especial na descontaminação do material utilizado. A definição do resíduo a ser pesquisado, deve levar em consideração a diversidade de propriedades físico-químicas dos agrotóxicos (MEIRA, 2015).

A preparação da amostra é uma etapa essencial para garantir a eficácia das técnicas analíticas e a obtenção de resultados seguros. Há diversos métodos de preparo de amostra de alimentos, porém a metodologia de preparo mais mencionada e usada na literatura é QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged and Safe) do português (rápido, fácil, barato, eficaz, robusto e seguro) (MEIRA, 2015; ROCHA, 2017).

Conforme Meira (2015), apesar do custo mais elevado, os métodos cromatográficos foram os mais utilizados para identificação e quantificação de resíduos de agrotóxicos em alimentos, em especial a cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massas, é recomendada após tratamento da amostra pelo método Quechers e a cromatografia gasosa.

### 5.5.1 Resíduos de agrotóxicos no arroz e no feijão

Em decorrência da ampla utilização dos agrotóxicos na produção de alimentos e do considerável consumo dos alimentos de origem vegetal, como o arroz e o feijão, alimentos básicos dos hábitos alimentares dos brasileiros, surge a necessidade de realizar estudos que objetivem analisar resíduos de agrotóxicos nesses vegetais assim como, estimar o risco à saúde pública.

O Brasil têm revelado uma porcentagem considerável de resíduos de agrotóxicos não autorizados em vegetais. Segundo o PARA, em 2009 foram analisadas 162 amostras de arroz e 164 amostras de feijão, e foram detectados agrotóxicos de uso não permitidos em 26,5% e 1,8%, respectivamente (LEMES et al., 2011).

Lemes e Colaboradores (2011), realizaram um estudo em amostras comercializadas em São Paulo no ano de 2009, com a finalidade de avaliar o método multirresíduo de agrotóxicos em arroz e feijão, e estimar a contribuição de risco à população consumidora.

Foram coletadas pelas vigilâncias sanitárias municipais, 44 amostras de arroz (polido) de 24 marcas diferentes, provenientes de supermercados da capital e do interior do estado de São Paulo, e 44 amostras de feijão de 34 diferentes marcas.

Amostras de produção orgânica de arroz e feijão foram adquiridas em supermercados em embalagens próprias para comercialização, para serem amostras controle do estudo. Foram trituradas e reduzidas a subamostras para análise e armazenadas em freezer à temperatura de -20 °C, e a análise qualitativa e quantitativa foi feita por cromatografia gasosa com detectores de captura de elétrons (ECD) e fotométrico de chama pulsante (PFPD) (LEMES *et al.*, 2011).

As estimativa de risco de exposição a resíduos de agrotóxicos pela ingestão de arroz e feijão foram calculadas considerando (1) a média de consumo anual per capita para o arroz e feijão adquiridos em domicílio para as regiões metropolitanas segundo IBGE, e (2) 60 kg e 15 kg de peso corpóreo para as populações adulta e infantil, respectivamente, com a suposição de que todo o arroz e feijão consumidos tivessem os maiores níveis de resíduos de agrotóxicos encontrados.

Conforme demonstrado por Lemes e Colaboradores (2011), o método multirresíduo apresentou uma boa exatidão para os IAs pesquisados, e foram encontrados resíduos de propiconazol, fungicida altamente tóxico, em 26 (59%) das amostras de arroz e no feijão, foram encontrados resíduos de procimidona, pesticida com mecanismo de

ação desconhecido, em 11 (25%) das amostras. A procimidona usada como fungicida, é de classe toxicológica IV (pouco tóxico).

Dessa forma, Lemes e Colaboradores (2011) concluíram que estimativas de risco à saúde pela exposição ao propiconazol, por meio da ingestão de arroz, e à procimidona, pela ingestão de feijão, representam valores abaixo das IDAs estabelecidas para as populações adulta e infantil e que os demais agrotóxicos pesquisados não apresentaram resíduos e não foram detectados IAs de uso não autorizado.

Em contraponto, os resultados do PARA de 2009, para resíduos de agrotóxicos determinados em amostras de arroz e de feijão, provenientes de outros estados brasileiros, quantificados pelas técnicas de cromatografias líquida e gasosa, ambas acopladas à espectrometria de massas, foram os seguintes: 9 IA de uso autorizado em arroz, abaixo dos respectivos LMR, e 19 IA de uso não autorizado. E para o feijão, foram encontrados resíduos acima do LMR em 2 (1,2%) das 164 amostras, uma com clorpirifós e uma com tebuconazol, além de seis outros IA de uso não autorizado.

Percebem-se na literatura consultada importantes contribuições da produção científica sobre os impactos nocivos do uso de agrotóxicos sobre o ambiente e a saúde humana, contudo, há um precário monitoramento da exposição aos agrotóxicos. Estudos especificando as exposições crônica ou alimentar são escassos, ao mesmo tempo que a maioria dos artigos publicados nos últimos sete anos no Brasil, acerca da temática “agrotóxicos”, está voltada para os efeitos agudos da exposição e ao tipo de exposição ocupacional a essas substâncias, gerando assim uma insuficiência em ações efetivas de prevenção dos agravos para a promoção da saúde (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Parece uma missão impossível falar em acesso à alimentação saudável para todos e todas, se uma quantidade considerável da população mundial ainda passa fome no mundo. Mas, acredito que o melhor caminho seja o de questionarmos cada vez mais esse modelo ineficiente de produção, distribuição e consumo de alimentos, e de defendermos uma agricultura mais justa e saudável para quem planta e para quem consome.

Dessa forma, destaco o fardo valioso que os movimentos sociais, no exercício de se oporem de forma concreta aos processos atuais de produção de comida, contribuem para que a consolidação dos direitos humanos esteja de acordo com os direitos da terra, nos ajudando assim a cada vez chegar mais perto da Soberania Alimentar, condição central para a garantia da Segurança Alimentar e Nutricional.

Hoje é possível observar o importante papel, tanto dos supermercados quanto do poder público, em facilitar – e baratear – o acesso a alimentos sem veneno, porque não é todo mundo que consegue contato direto com produtores locais, e o poder público deve intermediar essas relações de produção e consumo, entre produtores e consumidores.

Na busca por essa Soberania e Segurança Alimentar referencio, principalmente, a pesquisadora Ana Primavesi, que foi responsável por avanços no campo de estudos das ciências do solo em geral, em especial o manejo ecológico do solo. Pioneira da agroecologia aqui no Brasil, acreditava que a ponte entre o homem e a natureza é o solo, e por isso o campo deve ser cuidado e acompanhado pelo consumidor final do alimento sempre que possível, como busca a agroecologia.

A utilização de agrotóxicos no cultivo de alimentos causa inúmeros prejuízos a saúde dos consumidores; sendo assim, a qualidade alimentar repercute na qualidade de vida das pessoas, e o adoecimento provocado por alimentos carregados de venenos torna-se uma realidade que convida a sociedade a repensar as práticas agrícolas numa perspectiva ecológica e sustentável, não por modismo, mas sim como uma proposta de vida.

O presente estudo abordou também a importância de conhecer os rumos das pesquisas científicas acerca do uso de agrotóxicos e sua relação com a saúde, indicando a necessidade da realização de estudos científicos, que abordem o conhecimento e o desenvolvimento das análises qualitativas e quantitativas para o monitoramento de multirresíduos dessas substâncias em alimentos, com destaque para o arroz e o feijão,

assim entendendo também como é significativo o papel da química analítica num tema biossocial, pois essa ciência só faz sentido quando tem função social.

Compreender a magnitude do impacto nocivo que o consumo de alimentos com resíduos de agrotóxicos pode causar à saúde da população futura, e ressaltar a importância da alimentação saudável, são temas relevantes e que requerem estudos e divulgação científica. E organizar o saber científico numa perspectiva interdisciplinar e crítica também é fazer ciência. Logo, trabalhos como esse são fundamentais para descobrir a densa massa de desinformação; mas, ao mesmo tempo, são importantes para semear esperança na luta por uma outra sociedade.

O uso dos agrotóxicos ultrapassa os limites do individual, tornando-se um problema ambiental e de saúde pública, dessa maneira, é preciso entender o agrotóxico como uma questão social e por isso para problemas sociais não existe saída individual. É preciso consciência, indignação e mobilização para a construção de um futuro melhor.

Para finalizar, fica a indignação de ver a terra ser apropriada pelo capital, com o apoio do Estado. Porém, permanece a busca por alternativas concretas de mudança para o Brasil e para o mundo, para que o espaço agrário volte ao seu objetivo fundamental, que é o de exercer a sua função social.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRASCO, **Dossiê Abrasco**: Um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. CARNEIRO, F. F. et al (org.). Rio de Janeiro, 2015.

ANDRADES, Thiago Oliveira de; GANIMI, Rosângela Nasser. **Revolução verde e a apropriação capitalista**. CES Revista, Juiz de Fora, 2007.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA). **Página da Agência Nacional de Vigilância Sanitária**, Brasília, 2001. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/programa-de-analise-de-registro-de-agrotoxicos-para>. Data de acesso: out de 2019.

ANVISA, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Monografias de agrotóxicos**. Página da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília, 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/dadosabertos/informacoes-analiticas/monografias-de-agrotoxicos>

AMATO, Gilberto W. **Beneficiamento**. SindArroz, 2007. Disponível em: [http://www.sindarroz-sc.com.br/default.php?pg=conteudo\\_2010&area=Beneficiamento#](http://www.sindarroz-sc.com.br/default.php?pg=conteudo_2010&area=Beneficiamento#)

ARAUJO, E. (org). **Impacto dos Agrotóxicos na alimentação, saúde e meio ambiente**. Oficina “Agrotóxicos: impactos e alternativas” Facilitador: André Burigo - pesquisador e professor da Escola Politécnica de Saúde Joaquim Venâncio (EPSJV/Fiocruz) Eixo Meio Ambiente, Clima e Vulnerabilidades. Agosto de 2016.

BATISTA FILHO M, MELO, MNT. **Alimentação, Agrotóxicos e Saúde**. Rev. Bras. Saúde Matern. Infant., Recife, 12 (2): 113-119 abr. / jun., 2012.

BRASIL. Presidência da República, Casa Civil-Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto-Lei Nº 986 de 21 de outubro de 1969- Institui normas básicas sobre alimentos. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/DecretoLei/Del0986.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/DecretoLei/Del0986.htm) Data do acesso: 28 de nov de 2019.

BRASIL. Presidência da República, Casa Civil. Lei Nº 11.947, de 16 de junho de 2009 - Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2009/lei/11947.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/11947.htm)

BRAIBANTE, Mara Elisa Fortes; ZAPPE, Janessa Aline. **A química dos agrotóxicos**. Química e sociedade, 2012.

CARDOSO, Maria Helena Wohlers Morelli. **Aspectos técnicos dos agrotóxicos**. 11º Encontro Sabores & Saberes. Departamento de Química – Setor de Resíduos, Laboratório de Resíduos de Agrotóxicos – INCQS/Fiocruz, 2019.

CARNEIRO, Henrique S. **Comida e sociedade**: significados sociais na história da alimentação. História: Questões & Debates, Curitiba, Editora UFPR, n. 42, p. 71-80, 2005.

CINI, Ricardo; ROSANELI, Caroline; CUNHA, Thiago. **A soberania alimentar na intersecção entre bioética e direitos humanos: uma revisão integrativa da literatura**. Rev. Bioética y Derecho , Barcelona, 2018.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **A cultura do arroz**. organizador Aroldo Antonio de Oliveira Neto. Brasília, 2015.

- CONSEA. Conselho Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional. **Documento de Referência da 5ª Conferência Nacional de Segurança Alimentar e Nutricional** – Comida de verdade no campo e na cidade: por direitos e soberania alimentar. Coordenação Consea e Caisan (Câmara Interministerial de Segurança Alimentar Nutricional). Brasília, 2017. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/consea/comunicacao/artigos/2015/o-ato-de-comer>
- D'AVILA, Alfonso Augusto Fróes et al. **Agrotóxicos ou defensivos agrícolas: estudo bibliométrico na biblioteca digital de teses e dissertações. II SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE INOVAÇÃO EM CADEIAS PRODUTIVAS DO AGRONEGÓCIO** – SIICPA, 2016. Disponível em: <http://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/IIsimposioinovacaoagronegocio/simposioinovacaoagronegocioucs/paper/viewFile/4653/1480>.
- ELL et al. **Concepções de agricultores ecológicos do Paraná sobre alimentação saudável**. Revista de Saúde Pública, 2012.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **EMBRAPA Arroz e Feijão: origem e história do feijoeiro comum e arroz**. Goiânia, 2000.
- FILHO, José Luiz Alcantara; FONTES, Rosa Maria Olivera. **A formação da propriedade e a concentração de terras no Brasil**. Revista de História Econômica & Economia Regional Aplicada – Vol. 4 Nº 7 Jul-Dez 2009.
- GOMES, Cecília Siman. **Impactos da expansão do agronegócio brasileiro na conservação dos recursos naturais**. Cadernos do Leste Artigos Científicos Belo Horizonte, Jan -Dez. Vol.19, nº19, 2019.
- HELENE, Maria Elisa M.; MARCONDES Beatriz; NUNES, Edelci. **A fome na Atualidade**. Scipione: São Paulo, 1994.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: análise da segurança alimentar no Brasil**. Coordenação de Trabalho e Rendimento, Rio de Janeiro, 2020.
- INCA- INSTITUTO NACIONAL DO CANCER/MS, 2019 [relatório na internet]. Disponível em: <https://www.inca.gov.br/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/agrotoxicos>.
- LEMES, Vera Regina Rossi et al. **Avaliação de resíduos de agrotóxicos em arroz e feijão e sua contribuição para prevenção de riscos à saúde da população consumidora**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v.70(2):113-21, 2011.
- LOPES, Carla Vanessa Alves; ALBUQUERQUE, Guilherme Souza Cavalcanti de. **Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática**. Saúde Debate, Rio de Janeiro, v. 42, n. 117, p. 518-534, 2018.
- MALUF, Renato S.; MENEZES, Francisco; MARQUES, Susana Bleil. **Caderno segurança alimentar** [S.l.], 2000. Parte 12 - 13. Disponível em: [https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/seguranca+alimentar\\_000gvxlxe0q02wx7ha0g934vgwlj72d2.pdf](https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/seguranca+alimentar_000gvxlxe0q02wx7ha0g934vgwlj72d2.pdf).
- MARDEGAN, Gláucia Elisa. **Segurança alimentar, sua origem e as medidas de prevenção do Brasil e Argentina**. Mestrado em Geografia, VII Congresso Brasileiro de Geógrafos, 2014

- MATA, João Siqueira da; FERREIRA, Rafael Lopes. **Agrotóxico No Brasil – Uso e Impactos ao Meio Ambiente e a Saúde Pública**. Ecodebate, 02 ago. 2013.
- MEIRA, Ana Paula Gasques. **Técnicas de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos de origem vegetal: uma revisão**. Segurança Alimentar e Nutricional, Campinas, 22(2), p. 766-777, 2015.
- MENDONÇA, Cristina Pinheiro; ANJOS, Luiz Antônio dos. **Aspectos das práticas alimentares e da atividade física como determinantes do crescimento do sobrepeso/obesidade no Brasil**. Cadernos de Saúde Pública, v. 20, p. 698-709, 2004.
- MIRANDA, Ary Carvalho et al. Neoliberalismo, uso de agrotóxicos e a crise da soberania alimentar no Brasil. **Ciênc. saúde coletiva**, 2007.
- MOREIRA, JC et al. **Avaliação do risco à saúde humana decorrente do uso de agrotóxicos na agricultura e pecuária na região Centro-Oeste**. Relatório de Pesquisa. Brasília: CNPq 555193/2006-3, 2010.
- NASCIMENTO, Shirley G. S. et al. **Produção agroecológica e Segurança Alimentar e Nutricional (Brasil)**. Revista de Ciências Agrárias, 2019.
- NEVES, Pedro Dias Mangolini; BELLINI, Marcella. **Intoxicações por agrotóxicos na mesorregião norte central paranaense, Brasil – 2002 a 2011**. Ciênc. saúde coletiva 2013
- Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Declaração Universal dos Direitos Humanos**. Adotada e proclamada pela resolução 217 A (III) da Assembléia Geral das Nações Unidas em 10 de dezembro de 1948. Brasília: Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura; 1998.
- PAIVA, Janaína Braga de et al. **A confluência entre o “adequado” e o “saudável”**: análise da instituição da noção de alimentação adequada e saudável nas políticas públicas do Brasil. Caderno de Saúde Pública, 2019.
- PAULINO, Eliane T. **Desencontros e desencantos da função social da terra**: impasses à soberania alimentar e à reforma agrária. Revista Eletrônica: Programa de Pós-graduação em Geografia, 2019.
- PIGNATI, Wanderlei Antonio. et al. **Distribuição espacial do uso de agrotóxicos no Brasil: uma ferramenta para a Vigilância em Saúde**. Ciência & Saúde Coletiva, Cuiabá MT, 2017.
- PINHEIRO, Denise Maria; PORTO, Karla Rejane de Andrade; MENEZES, Maria Emília da Silva. **A Química dos Alimentos: carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas e minerais**. Série Conversando sobre Ciências em Alagoas, Maceió AL, 2005.
- QUEIROZ, Paulo Roberto et al. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação e as intoxicações humanas por agrotóxicos no Brasil**. Rev Bras Epidemiol, 2019.
- RODRIGUES, Heloisa de Almeida Fernandes. **Alimentação como fonte de sociabilidade e de hospitalidade**. In: SINAIS - Revista Eletrônica. Ciências Sociais. Vitória: CCHN, UFES, Edição n.12, v.1, dezembro 2012.
- ROCHA, Beatriz Henrique da. **Técnicas para determinação de resíduos de agrotóxicos em alimentos**. Monografia (Curso Técnico em Análises Clínicas) EPSJV-Fiocruz, Rio de Janeiro, 2017.

SILVA, Emilia Jomalinis de Medeiros. **Sistemas alimentares, soberania alimentar e a vida das mulheres**. In: LIMA, Aline Alves de *et al.* Mulheres e soberania alimentar dos pontos sementes de mundos possíveis. Rio de Janeiro, 2019.

SOUZA, Amanda de M. et al. **Alimentos mais consumidos no Brasil**: Inquérito nacional de alimentação 2008-2009. Revista de Saúde Pública, v. 47, p. 190s-199s, 2013.

SOUZA, M. O.; FOLGADO, C. A. R. **Agrotóxicos**: violações socioambientais e direitos humanos no Brasil. Anápolis: Editora UEG, 2016.

STEDILE, Joao Pedro; CARVALHO, Horácio Martins de. **Soberania alimentar**: Uma necessidade dos Povos. Ecodebate, 23 mar. 2011.

STEFFEN, Gersa Pauli Kist; STEFFEN, Ricardo Benfica; ANTONIOLLI, Zaida Inês. **Contaminação do solo e da água pelo uso de agrotóxicos**. Rev. Tecnológica, 2011.

TENDLER, Sílvio. **O Veneno Está na Mesa**. Documentário. Direção: Sílvio Tandler. Produção Executiva de Ana Rosa Tandler. Brasil, 2011. Acessado em YouTube.

VIERO, Mariana Gaida; BLUMKE, Adriane Cervi. **A sociabilidade exercida em torno do comer**. Demetra: alimentação, nutrição & saúde, 2016

ZAMBERLAN, Jurandir; FRONCHETI, Alceu. **Agricultura ecológica**: preservação do pequeno agricultor e o meio ambiente. Petrópolis: Vozes, 2001.

ZIMMERMANN, Cirlene Luiza. **Monocultura e transgenia**: impactos ambientais e insegurança alimentar. Veredas do Direito: Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável, v. 6, n. 12, 2011.