



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

Bianka de Oliveira Santana

**Banicultura no Brasil: Desempenho, Desafios e Monitoramento de Resíduos de
Agrotóxicos**

Florianópolis - SC
2024

Bianka de Oliveira Santana

Banicultura no Brasil: Desempenho, Desafios e Monitoramento de Resíduos de Agrotóxicos

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Juliano De Dea Lindner

Florianópolis - SC

2024

Santana, Bianka de Oliveira

Banicultura no Brasil : Desempenho, Desafios e Monitoramentos de Resíduos de Agrotóxicos / Bianka de Oliveira Santana ; orientador, Juliano De Dea Lindner, coorientador, Vivian Maria Burin, 2024.

68 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias, Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Florianópolis, 2024.

Inclui referências.

1. Ciência e Tecnologia de Alimentos. 2. Segurança dos Alimentos. I. Lindner, Juliano De Dea. II. Burin, Vivian Maria . III. Universidade Federal de Santa Catarina. Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos. IV. Título.

Bianka de Oliveira Santana

**Banicultura no Brasil: Desempenho, Desafios e Monitoramento de Resíduos de
Agrotóxicos**

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Florianópolis, 06 de dezembro de 2024.

Prof.^a Vivian Maria Burin, Dra.
Coordenação do Curso

Banca examinadora

Prof. Juliano De Dea Lindner, Dr.
Orientador

Prof.^a Maria Manuela Camino Feltes, Dra.
Universidade Federal de Santa Catarina

Prof. Pedro Luiz Manique Barreto, Dr.
Universidade Federal de Santa Catarina

Florianópolis, 2024.

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre quando olhei para trás,
eles estavam lá, torcendo por mim.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de agradecer a todos que fizeram parte, de alguma forma, de todo esse trajeto. Aos professores e colaboradores da Universidade Federal de Santa Catarina, que possibilitaram uma educação de qualidade e gratuita, e também aos maiores incentivadores de tal educação: os Excelentíssimos atual e ex presidentes da república, Sr. Luiz Inácio Lula da Silva e a Sra. Dilma Rousseff, por todo o trabalho de inclusão dentro de universidades e institutos federais, que me permitiram usufruir com grande gratidão aquilo que ninguém nos tira, conhecimento.

Aos meus amigos, que fiz ao longo deste caminho, obrigada por compartilharem comigo momentos de alegria, e alguns de tensão, dentro destes portões.

Um agradecimento especial e sincero ao colaborador Jonas Fedrigo, por tudo que fez para tornar este percurso o mais simples e confortável possível, auxiliando em tudo que estava ao seu alcance! E ao professor Dr. Juliano, que no meio ao caos me acolheu e me orientou no desenvolvimento deste trabalho!

Ao meu irmão, Leonardo, agradeço toda a paciência e interesse pelo meu trabalho!

Aos meus pais, toda a gratidão que seja possível, por sempre me apontarem o caminho. Ao meu pai, Fábio B. Santana, agradeço por todos os anos que abdicou de muito para que eu pudesse desfrutar tranquilamente daquilo que ele tanto batalhou para adquirir e transmitir (educação e conhecimento)! À minha mãe, Fabiani C. O. Santana, minha maior inspiração de força, que manteve seus sonhos de lado para que eu pudesse realizar os meus com todo seu apoio, e com muita dedicação e esforço, conquistou sua graduação e título de Dra. em Ciência e Tecnologia de Alimentos, pela UFSC, tornando a maior inspiração que eu poderia ter profissionalmente, muito obrigada!

Agradeço meu companheiro de longa data, Luiz Felipe Senna, que fez (e faz) de tudo para me manter feliz, que me proporciona momentos incríveis ao seu lado, muitas risadas e uma vida leve e tranquila, por me ajudar durante todos os anos que está ao meu lado. E por ter feito (e ainda fazer) muito mais do que o Frejat diz que faria na música "Por Você". Por tudo, muito obrigada!

Às minhas grandes amigas, Elis Ribeiro e Daniele Güllich, que apareceram de repente no início da graduação e até este momento foram um pilar, e me proporcionaram muitas alegrias, forças e incentivo para não desistir, obrigada!

E por fim, um agradecimento à minha supervisora do estágio não-obrigatório, Eduarda, pelo incentivo a escrever sobre este tema, e conseqüentemente um agradecimento à PariPassu e à ABRAS, que sem estes o desenvolvimento deste trabalho não seria possível.

Onde quer que haja mulheres e homens, há sempre o que fazer, há sempre o que ensinar, há sempre o que aprender. (Paula Freire)

RESUMO

A banana é uma das frutas mais consumidas do mundo. O Brasil figura entre um dos maiores produtores mundiais dessa fruta, e Santa Catarina se destaca por ser o terceiro maior produtor entre os estados. Por conta da produção em larga escala, a utilização de agrotóxicos com justificativa de prevenção de ações negativas de pragas e doenças é usual. Entretanto, os efeitos da exposição a estes compostos têm sido constantemente reportados. Então, visando o fornecimento de alimentos seguros, bem como o monitoramento de resíduos de agrotóxicos, os Programas de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) e de Rastreabilidade e Monitoramento de Alimentos (RAMA) realizam amostragem de diversas culturas de alimentos frescos (frutas, verduras e legumes) há mais de 10 anos. O objetivo deste estudo foi analisar os resultados do monitoramento de agrotóxicos em bananas pelo PARA e RAMA de 2013 a 2023. A análise dos resultados indicou similaridade entre os programas, com altas taxas de conformidade para a cultura da banana, sendo de 90 % no PARA, em dois períodos diferentes (2013 a 2015 e 2018 a 2019) assim como no RAMA, ao longo de três períodos diferentes (2013 a 2015, 2018 a 2019 e 2020 a 2023), que aumentaram até atingirem mais de 90 % de conformidade também. Durante mais de 10 anos de análises de amostras de banana, os resíduos de agrotóxicos mais detectados foram os mesmos em ambos os Programas: Imidacloprido, Mancozebe e Carbendazim. As análises são feitas de forma integral (sem separação da casca e polpa), o que, para a banana, não condiz com sua principal forma de consumo *in natura* (descascada). Diversos estudos apontam concentrações maiores de resíduos presentes nas cascas em comparação à polpa das bananas, assim como em outras culturas analisadas. Isso poderá significar uma superestimação da concentração de resíduos na fruta, uma vez que esta pode ser maior (ou somente presente) na casca do alimento. Além do seu consumo *in natura*, a banana é amplamente utilizada na indústria de alimentos para a produção de diversos produtos, incluindo a farinha, produzida a partir da polpa ou de resíduos de cascas. Este produto possui diversos benefícios à saúde, sendo também uma forma de (re)utilizar resíduos agroindustriais. Apesar de estudos apontarem maiores concentrações de resíduos de agrotóxicos em cascas de banana, o estado da arte sobre resíduos em farinhas de casca de banana ainda são escassos na literatura. Contudo, existem alguns estudos relacionados à degradação destes resíduos a partir de métodos de processamento, como a secagem, principal método utilizado para a produção de farinha, capaz de reduzir a concentração em mais de 40 % para diversos agrotóxicos analisados.

Palavras-chave: Banana; agrotóxico; monitoramento; imidacloprido, farinha.

ABSTRACT

Bananas are one of the most consumed fruits in the world. Brazil is among the largest global producers of this fruit, with Santa Catarina standing out as the third-largest

producer among the states. Due to large-scale production, the use of pesticides to prevent the negative effects of pests and diseases is common. However, the effects of exposure to these compounds have been consistently reported. Therefore, to ensure the provision of safe food and to monitor pesticide residues, the Pesticide Residue Analysis Programs in Food (PARA) and Food Traceability and Monitoring Program (RAMA) have been sampling various fresh food crops (fruits, vegetables, and legumes) for over 10 years. The aim of this study was to analyze the results of pesticide monitoring in bananas through PARA and RAMA from 2013 to 2023. The analysis of the results indicated similarities between the programs, with high compliance rates for banana crops, reaching 90% in PARA over two different periods (2013-2015 and 2018-2019), as well as in RAMA, across three different periods (2013-2015, 2018-2019, and 2020-2023), which increased until they reached over 90% compliance as well. Over more than 10 years of banana sample analysis, the most frequently detected pesticide residues were the same in both programs: Imidacloprid, Mancozeb, and Carbendazim. The analyses are performed in their entirety (without separating the peel and pulp), which does not align with the primary way bananas are consumed fresh (peeled). Several studies point to higher residue concentrations in the peel compared to the pulp of bananas, as well as in other analyzed crops. This could lead to an overestimation of residue concentration in the fruit, as the concentration may be higher (or only present) in the peel of the fruit. In addition to being consumed fresh, bananas are widely used in the food industry to produce various products, including flour, made from the pulp or peel waste. This product has numerous health benefits and is also a way to (re)utilize agroindustrial waste. Although studies point to higher concentrations of pesticide residues in banana peels, the state of the art regarding residues in banana peel flour is still scarce in the literature. However, there are some studies related to the degradation of these residues through processing methods, such as drying, the main method used for flour production, which is capable of reducing pesticide concentrations by more than 40 % for various analyzed pesticides.

Keywords: Banana; pesticides; monitoring; imidacloprid, flour.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ranking dos dez países com maior produção de banana do mundo.	19
Figura 2 - Mapa dos estados produtores de banana.	20
Figura 3 - Mapa de calor referente ao valor de produção (Mil Reais) de banana no estado de Santa Catarina.	21
Figura 4 - Ranking mundial de aplicações de agrotóxicos em 2022.	28
Figura 5 - Aplicação de agrotóxicos no Brasil entre 2012 e 2022.	29
Figura 6 - Tabulação de dados do Programa PARA.	35
Figura 7 - Comparação entre as amostras de banana conformes e inconformes dos ativos Carbendazim, Mancozebe e Imidacloprido nos Programas PARA e RAMA.	42
Figura 8 - Comparação entre as amostras de banana conformes e inconformes dos ativos Carbendazim, Mancozebe e Imidacloprido nos Programas PARA e RAMA.	46
Figura 9 - IA mais detectados entre os anos de 2020 e 2023.	48
Figura 10 - Inconformidades (2020 - 2023) no Programa RAMA.	50
Figura 11 - Relação entre amostras de banana coletadas e inconformidades.	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Composição Proximal das variedades de banana mais consumidas no Brasil.	19
Tabela 2 - Classificação toxicológica em função da toxicidade aguda oral (DL50), cutânea (DL50) e inalatória (DL50).	26
Tabela 3 - Identificação de toxicidade em rótulos de agrotóxicos.	26
Tabela 4 - Comparativo entre PARA e RAMA, em relação à conformidades e inconformidades das amostras de bananas analisadas no período 2013-2015.	37
Tabela 5 - Ações do plano de *descontinuação gradual e contínuo do carbendazim no Brasil a partir de 2022	41
Tabela 6 - Comparativo entre PARA e RAMA, em relação à conformidades e inconformidades das amostras de banana analisadas no período 2018-2019.	45
Tabela 7 - Conformidades e inconformidades dos Imidacloprido, Mancozebe e Carbendazim detectados em amostras de bananas.	49

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABRAS	Associação Brasileira de Supermercados
ABRAFRUTAS	Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivado
Agrofit	Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
BPA	Boas Práticas Agrícolas
DRfA	Dose de Referência Aguda
eCRF	Code of Federal Regulations
EFSA	European Food Safety Authority
Embrapa	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Epagri	Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina
FAEG	Federação de Agricultura e Pecuária de Goiás
FAO	Food and Agriculture Organization
FLV	Frutas, Verduras e Legumes
IA	Ingrediente Ativo
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDA	Ingestão Diária Aceitável
JMPR	Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues
LMR	Limite Máximo de Resíduo
MAPA	Ministério da Agricultura e Pecuária
NA	Não Autorizado
PARA	Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos
PF	Produtos Formulados
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
RAMA	Rastreabilidade e Monitoramento de Alimentos
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
SARA	Sistema de Acompanhamento de Resultados de Análise
SEBRAE	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas
SQL	Structured Query Language

T.I	Tecnologia de Informação
USEPA	United States Environmental Protection Agency
WHO	World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 OBJETIVOS	17
1.1.1 Objetivos gerais	17
1.1.2 Objetivos específicos	17
2 BANANA	18
2.1 PRODUÇÃO	19
2.2 CULTIVO	22
2.3 CONSUMO E PROCESSAMENTO	23
3 AGROTÓXICO	25
3.1 REGULAMENTAÇÃO	27
3.1.1 Utilização de agrotóxicos no Brasil	27
3.1.2 Monitoramento de Resíduos	30
3.1.3 Agrotóxicos em bananas	33
4 MATERIAL E MÉTODOS	35
4.1 PROGRAMA PARA	35
4.2 PROGRAMA RAMA	35
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
5.1 ANÁLISES DE 2013 A 2015	37
5.1.1 Ingredientes ativos não autorizados para banana	42
5.2 ANÁLISES DE 2018 A 2019	44
5.2.1 Ingredientes ativos não autorizados para banana	46
5.3 PERÍODO DE 2020 A 2023	47
5.4 CASCA DE BANANA	51
6 CONCLUSÃO	55

1 INTRODUÇÃO

A banana é uma fruta de alta produtividade no Brasil, atividade conhecida como bananicultura. De acordo com o último levantamento do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2023), a produção nacional alcançou a marca de 6,8 milhões de toneladas, com destaque para a produção no estado de São Paulo, que representou 26 % da produção nacional da cultura. A banana também é considerada uma fruta de grande aceitabilidade, sendo considerada a de maior consumo no país, contabilizando 25 Kg/ano *per capita* (SEBRAE, 2023).

A bananicultura é afetada pelo estresse causado pela ação de pragas e doenças (Raj *et al.*, 2023). As principais pragas, as quais as bananeiras brasileiras são suscetíveis são: Broca-de-Rizoma, Tripes de Banana e Lagartas Desfolhadoras (Fancelli, 2021), enquanto as doenças mais comuns são: Mal-do-Panamá, Sigatocas Amarela e Negra (Cordeiro, Matos e Filho, 2021). Em virtude destas ações prejudiciais para a produção, a aplicação de agrotóxicos para reduzir e evitar estes fitopatógenos é feita em larga escala no setor agrícola (Menezes, 2020). De acordo com a *Food and Agriculture Organization* (FAO) (FAO, 2022), o Brasil liderou o ranking dos 10 países que mais utilizaram agrotóxicos nos últimos 10 anos (2012-2022), somente no ano de 2022, o país registrou o uso de 800,6 mil toneladas de defensivos agrícolas.

A utilização de agrotóxicos para o controle de pragas e aplicação de Boas Práticas Agrícolas (BPA's) são monitorados por meio do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), coordenado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Entretanto, o monitoramento dos resíduos de agrotóxicos também é feito pelo Programa de Rastreabilidade e Monitoramento de Alimentos (RAMA), desenvolvido pela Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS), sob operação técnica da PariPassu Aplicativos Especializados (Stein, 2024).

Apesar de o consumo principal da banana ser *in natura*, por meio do consumo da polpa, a fruta também é amplamente utilizada na indústria alimentícia para preparação de diversos produtos, incluindo sua casca, considerada um subproduto, tornando sua aplicabilidade versátil por meio do aproveitamento integral da fruta. Em virtude do alto consumo e grande utilização, o monitoramento dos resíduos de agrotóxicos é de suma importância para garantir a oferta de produtos alimentares seguros aos consumidores.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivos gerais

Avaliar a presença de resíduos de agrotóxicos em bananas, comparando os resultados dos programas de monitoramento PARA e RAMA por meio de resultados divulgados entre 2012 e 2024.

1.1.2 Objetivos específicos

- Identificar e analisar dados sobre resíduos de agrotóxicos em bananas, monitorados pelo PARA e RAMA durante o período de 2012 a 2024;
- Comparar a eficiência entre os Programas, destacando divergências e convergências entre os resultados;
- Avaliar a presença e permanência de resíduos de agrotóxicos na casca e polpa de banana, separadamente, destacando os riscos de exposição ao consumidor;
- Demonstrar a permanência de resíduos de agrotóxicos após o processamento da casca de banana, por meio de estudos publicados.

2 BANANA

A banana (*Musa* spp.) é uma fruta tropical e climatérica, originária do Sudeste Asiático, cultivada em diversos países, sendo considerada uma fruta exótica no Brasil (Bello-Pérez; Agama-Acevedo, 2019). Acevedo e colaboradores (2021), descrevem que existem mais de 50 espécies e dezenas de híbridos de bananeiras. Contudo, os autores reportam que apenas três espécies são consideradas comestíveis: *Musa paradisiaca*, *Musa sapientum* e *Musa cavendishii*, destas, as plantadas no Brasil são das espécies *Musa paradisiaca* e *Musa cavendishii* (Delecave, 2021).

No Brasil, segundo Servolo (2022), as variedades de banana mais comuns são a Prata, Nanica, Maçã, Ouro, Figo e Terra, sendo produzidas unicamente para o consumo interno da população, com exceção da Banana Nanica. Esta variedade, assim como, as bananas Nanicão e Grande Naine são produzidas no país com foco na exportação (Silva; Serejo; Cordeiro, 2004).

A composição nutricional da fruta crua depende da variedade analisada. De acordo com a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos (TACO), a composição proximal das bananas Terra, Maçã, Nanica, Pacovan, Prata e Figo, podem ser observadas na Tabela 1. Nota-se que os atributos com maior variação são a umidade 63,9 - 77,7 %, os carboidratos 20,3 - 33,7 % e magnésio 24 - 49 %. A banana da Terra e a Pacovan são a mais e a menos calórica, respectivamente, sendo o carboidrato o maior responsável pelo valor energético observado.

- Tabela 1 - Composição Proximal das variedades de banana mais consumidas no Brasil.

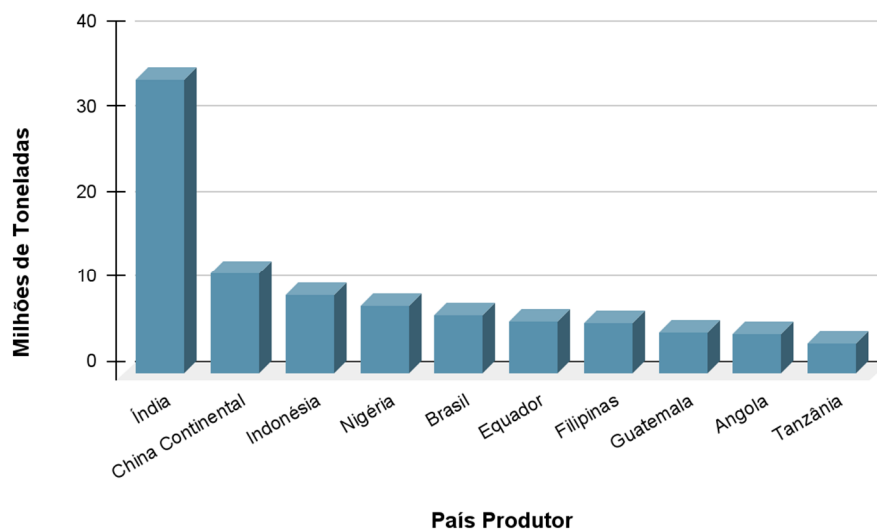
Consumo crua (<i>in natura</i>) 100 g						
Parâmetros	Banana da Terra	Banana Maçã	Banana Nanica	Banana Pacovan	Banana Prata	Banana Figo
Umidade (%)	63,9	75,2	73,8	77,7	71,9	70,1
Energia (Kcal)	128	87	92	78	98	105
Proteínas (g)	1,4	1,8	1,4	1,2	1,3	1,1
Lipídios (g)	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Carboidratos (g)	33,7	22,3	23,8	20,3	26	27,8
Fibra alimentar (g)	1,5	2,6	1,9	2	2	2,8
Cinzas (g)	0,8	0,6	0,8	0,7	0,8	0,8
Cálcio (mg)	4	3	3	5	8	6
Magnésio (mg)	49	24	28	30	26	30

Fonte: Adaptado de NEPA/UNICAMP (2011).

2.1 PRODUÇÃO

Em 2022, a FAO reportou um total de 135,11 milhões de toneladas de bananas produzidas ao redor do mundo. O Brasil ocupa a quinta posição no *ranking* de maior produtor mundial, ficando atrás apenas da Índia, China, Indonésia e Nigéria (Figura 1).

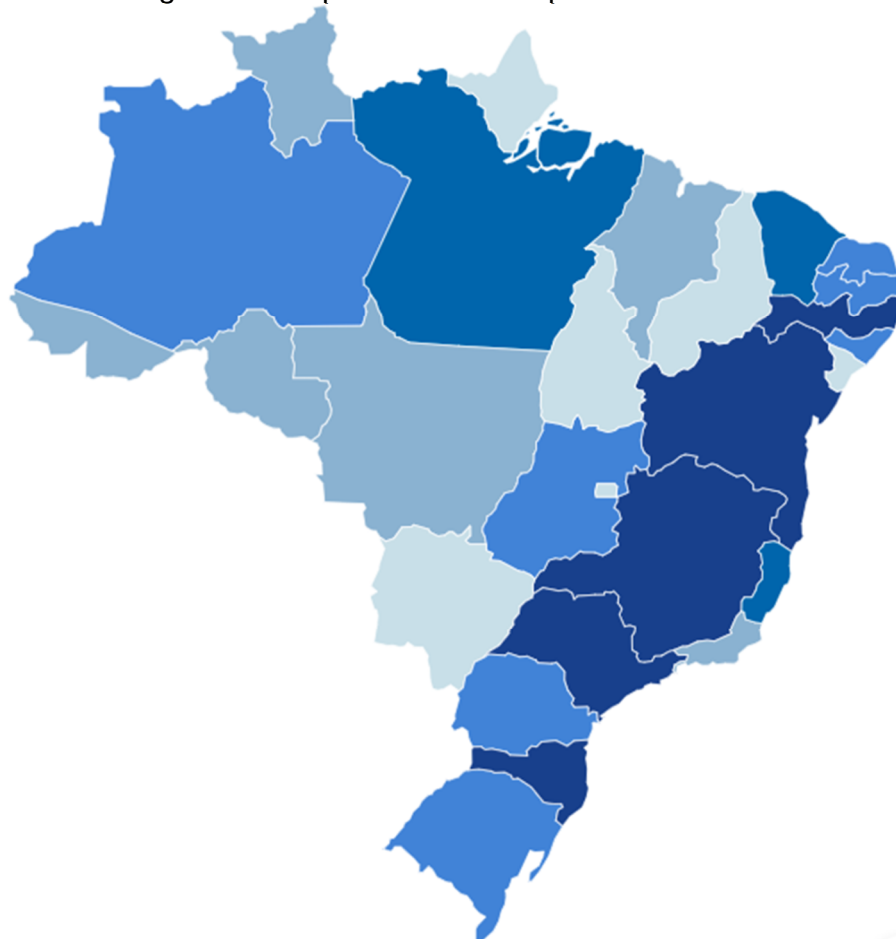
- Figura 1 - Ranking dos dez países com maior produção de banana do mundo.



Fonte: Adaptado de FAOSTAT (2024).

Em 2023, o Brasil registrou uma produção de aproximadamente 6,8 milhões de toneladas de bananas. Dentre os estados da federação, São Paulo foi o maior produtor, totalizando 976 mil toneladas, seguido pelos estados: Bahia (862 mil toneladas), Minas Gerais (846 mil toneladas), Santa Catarina (693 mil toneladas) e Pernambuco (482 mil toneladas) (IBGE, 2023). Na Figura 2, os dados apresentados, podem ser observados pela distribuição colorimétrica da produção de bananas no país, onde a coloração mais escura representa os maiores números de produção, em milhares de toneladas.

■ Figura 2 - Mapa dos estados produtores de banana.



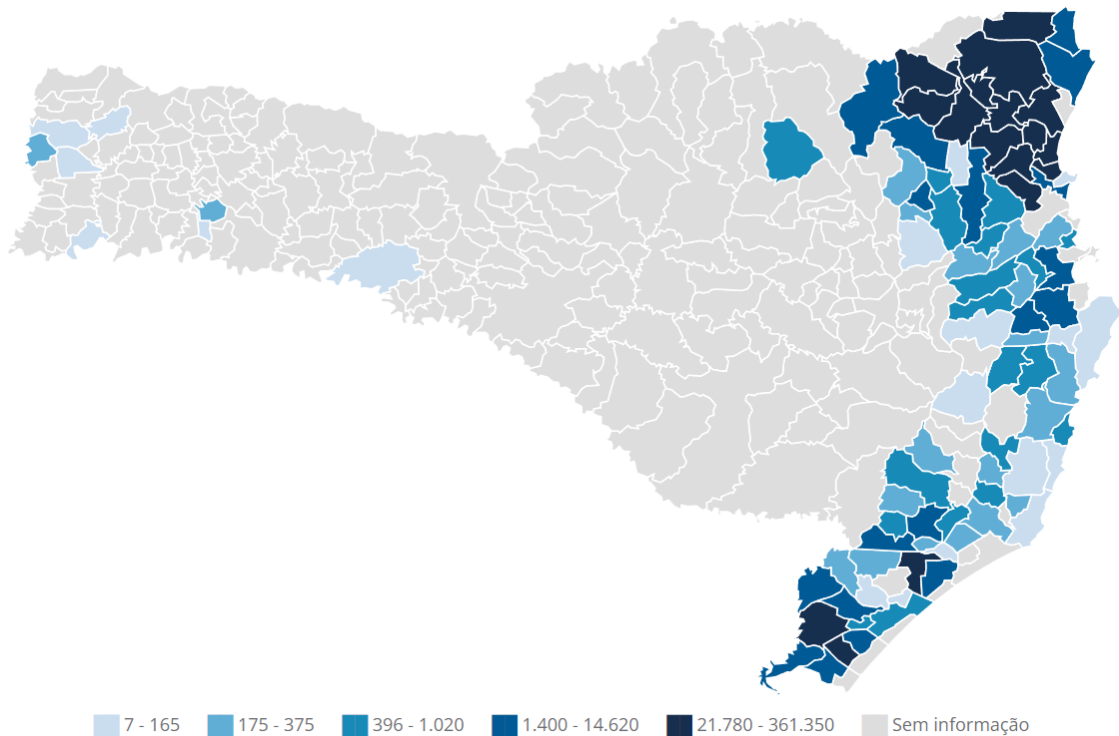
*Cinco maiores estados produtores de banana em 2022: São Paulo (976 mil ton); Bahia (862 mil ton); Minas Gerais (846 mil ton); Santa Catarina (693 mil ton); Pernambuco (482 mil ton).

Fonte: Adaptado de IBGE (2023).

Segundo o mapa de calor de Santa Catarina (Figura 3), que apresenta dados de produção por área, onde os tons de azuis mais escuros informam as regiões com maior quantidade amostral, as cidades com maior produção de banana estão mais

concentradas próximo ao litoral, com destaque para a região do extremo norte, responsável por 53,2 % da produção, sendo a cidade de Corupá a maior produtora. De acordo com a Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - Epagri (ACOM | Epagri, 2023), a safra de 2023 contou com uma área de plantio de 27,7 mil hectares e com valor bruto de produção de 1,1 bilhão de reais, que significou um aumento de 30 % no faturamento quando comparada a safra 2021-2022, ficando o estado responsável por 10 % da produção nacional e 57 % do mercado de exportação. Destacam-se as bananas caturra e prata (ACOM | Epagri, 2023). A InfoAgro SC pressupõe, por meio de estimativas, que os municípios responsáveis pelas maiores áreas plantadas (hectares) relacionadas a safra 2024/25 são Corupá (4.718 ha) e Jacinto Machado (2.246 ha), respectivamente. Em concordância com a Figura 3, Corupá está localizado na região norte, enquanto Jacinto Machado está situado na região sul do estado, ambas as regiões ainda apresentam destaque de produção (Infoagro, 2024).

- Figura 3 - Mapa de calor referente ao valor de produção (Mil Reais) de banana no estado de Santa Catarina.



Fonte: IBGE (2023).

A produção catarinense se destaca por ser majoritariamente administrada por pequenas propriedades familiares, organizadas em associações ou cooperativas. As bananas produzidas pelo estado de Santa Catarina são encaminhadas para mercados locais e para os principais centros de abastecimento, bem como para o mercado externo de países do Mercosul (Junior, 2024). No estado, a bananicultura tem relevância econômica e social, em 28 mil hectares, mais de 720 mil toneladas de bananas são colhidas anualmente, sendo a principal atividade econômica dos agricultores catarinenses, totalizando um valor bruto de produção de 450 milhões de reais anualmente (Junior *et al.*, 2023).

2.2 CULTIVO

Conforme o manual técnico “Cultivo de Bananeira” (2020), a bananeira é uma monocotiledônea de regiões tropicais e subtropicais úmidas, que se desenvolve em temperaturas de 15°C até 35°C, com temperatura ótima de 28°C e Umidade Relativa acima de 80 %. Portanto, nota-se que tanto fatores intrínsecos (genéticos de cada variedade) quanto extrínsecos (solo, clima e agentes bióticos) influenciam no desenvolvimento da bananeira.

O cultivo da banana gera desafios associados à presença de pragas e doenças nas plantas, que podem reduzir a produção e gerar impactos econômicos negativos aos produtores e, conseqüentemente, aos consumidores. Embora, atualmente, se tenha desenvolvido técnicas de manejo mais sustentáveis, a aplicação de agrotóxicos para controlar e minimizar a presença de pragas ainda é uma prática comum no Brasil.

A incidência de pragas é um problema central quando se trata das culturas produzidas em grande escala, sendo o controle químico, por meio do uso de agrotóxicos, a medida fitossanitária mais utilizada na agricultura moderna brasileira. Isso pode representar um alerta para a plantação da banana, uma vez que, dentro dos cultivos que mais apresentam problemas fitossanitários em todo o mundo está esta fruta. Vale ressaltar que a banana é uma das frutas mais consumidas no mundo, com grande representação de produção e consumo no Brasil (Veríssimo *et al.*, 2022)

Segundo o relatório da ANVISA publicado em 2023 por meio do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), um em cada quatro alimento de origem vegetal testado (25 %) apresentou resíduos de agrotóxicos acima do permitido e/ou produtos sem autorização para uso (Brasil, 2023). No que concerne

às cascas das frutas, lavá-las nem sempre é o suficiente para remover os defensivos. Isso mostra a importância do monitoramento para que possam ser reaproveitadas sem que confirmem riscos à saúde dos consumidores.

Devido às exigências de clima para o cultivo das bananeiras, ou seja, clima tropical (quente e úmido), as bananeiras são suscetíveis a ações negativas de diversas pragas (Brühl *et al.*, 2023; Fancelli, 2004). Puente e colaboradores (2020) e Nomura e Penteado (2020), descreveram as doenças de maior preocupação que podem acarretar as bananeiras: fungos (Sigatoka-amarela, Sigatoka-negra, Mal-do-Panamá), pragas (Moleque-de-Bananeira, Tripes e Nematoides) e ervas-daninha. Todas estas doenças podem ser tratadas de diversas formas, dentre elas, a mais popular é o uso de agrotóxicos fungicidas, inseticidas e herbicidas.

O controle de pragas e doenças na bananicultura foi descrito por Nomura, Junior, Kobori e Penteado (2020) no capítulo “Tratos Culturais”. Segundo os autores, durante o cultivo há a presença das plantas daninhas, conhecidas popularmente como “ervas-daninha”. Contudo, segundo os autores, isso não significa necessariamente ações prejudiciais à bananicultura. Portanto, deve-se ter ciência de sua extensão e tipo para que não haja competições com as bananeiras, aplicando métodos de controle que podem ser do tipo manual, por meio da capina ou químico por meio da aplicação de herbicidas.

2.3 CONSUMO E PROCESSAMENTO

Com relação ao consumo, as informações ainda são escassas na literatura, cuja última publicação oficial do IBGE foi por meio da Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF) relativa aos anos de 2017-2018. No entanto, segundo a Associação Brasileira de Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados (ABRAFRUTAS), a banana é a fruta favorita entre os brasileiros, sendo a mais consumida no país, seguida pela maçã, laranja e mamão (ABRAFRUTAS, 2021), sendo apreciada em todos estados da federação, incluindo o Distrito Federal. Conforme a EMBRAPA, no ano de 2019, os brasileiros consumiram em média 26 Kg/ano *per capita*, equivalente a 99 % da produção nacional da fruta (Rocha; Gerum; Santana, 2021).

Além de muito popular, a banana oferece diversos benefícios à saúde. Khoozani, Birch e Bekhit (2019) descrevem a polpa da fruta como rica em diversos nutrientes essenciais, vitaminas do complexo B (B3, B6 e B12) e, também, vitaminas

C e E, compostos fenólicos, carotenoides, flavonoides, compostos aminas e fibras alimentares. Os compostos fenólicos, carotenoides, flavonoides e vitaminas C e E possuem propriedades antioxidantes, ação anti-inflamatória, evitam aglomeração de plaquetas e de radicais livres e estão relacionados com a prevenção de doenças cardiovasculares (Silva *et al.*, 2010; Bianchi *et. al*, 2023), enquanto o consumo de vitamina B3 está associado com a biossíntese e produção de energia (Çatak; Yaman, 2019). Os benefícios da ingestão de vitamina B6 estão relacionados com efeitos anti-inflamatórios (Stach; Stach; Augoff, 2021) e redução de risco de morte causada por um Acidente Vascular Cerebral (AVC) (Zhao *et. al*, 2019), enquanto a vitamina B12 está relacionada com a prevenção de anemia, cansaço e fraqueza (*National Institutes of Health*, 2023).

Embora a bananicultura se destine majoritariamente para seu consumo *in natura*, consistindo no consumo da polpa da fruta (Bishnoi; Sharma; Agrawal, 2024), a banana integral (polpa e casca) também é amplamente utilizada em diversas aplicações na indústria de alimentos, como a preparação de purês, doces, banana passa, banana cristalizada, balas, *chips*, farinhas, bebidas alcólicas, extração de compostos como óleo e pectinas, formulações de sobremesas, tortas, bolos, biscoitos, barras de cereais, iogurtes, sorvetes, entre outros (Matsuura; Matsuura, 2021; Aurore; Parfait; Fahrasmane, 2009 *apud* Bishnoi; Sharma; Agrawal, 2023; Ahsan *et al.*, 2024; Buratto, 2024). Entretanto, o processamento de bananas gera resíduos e/ou possíveis subprodutos, especialmente derivados da casca.

Estudos com casca de banana têm demonstrado seu alto valor nutricional e funcional por conta da presença de fibras, proteínas e compostos bioativos (fenólicos e carotenoides), assim como na polpa (Pereira e Maraschin, 2015 *apud* Khoozani; Birch, Bekhit, 2019). A presença destes compostos tornam a casca um potencial subproduto para a produção de farinhas com propriedades nutricionais e funcionais melhoradas. Além disso, o reaproveitamento de resíduos promove e implementa conceitos da Economia Circular, uma vez que abranda a geração de resíduos reduzindo impactos ambientais, promovendo proteção ambiental e desenvolvimento econômico (Borah *et al.*, 2023). A farinha produzida através da casca (ou casca + polpa) pode ser adicionada em diversos alimentos funcionais. Na literatura encontram-se exemplos de aplicação como: muffins (Ahsan *et al.* 2024), massas alimentícias (Bhavani *et al.*, 2023), biscoitos (Shafi; Ahmad e Mohammad, 2022), produtos de

panificação e confeitaria (Zaini *et al.*, 2022), sorvetes (Yangilar, 2015) e produtos cárneos (Manzoor; Ahmad, 2021).

Diversos estudos têm correlacionado positivamente o consumo de alimentos funcionais e compostos bioativos com benefícios à saúde (Khoozani; Birch; Bekhit, 2019; Viana *et al.*, 2024; Zaini *et al.*, 2019). Para cascas de banana, Mosa e Khalil (2015), conduziram um estudo com ratos e concluíram que dietas suplementadas com essas cascas podem contribuir para o tratamento de doenças hepáticas agudas, corroborando com a concepção de que benefícios à saúde estão relacionados ao consumo de alimentos funcionais.

Embora as cascas de banana sejam excelentes subprodutos promissores para aplicação de produtos, podem conter resíduos de agrotóxicos dependendo do cultivo e manejo pós-colheita que a fruta foi exposta. Desta forma, o conhecimento da origem e monitoramento da presença de resíduos de agrotóxicos é importante para a produção de um produto seguro para o consumo, seja ele para o consumo parcial ou integral, *in natura* ou processado.

3 AGROTÓXICO

O termo “agrotóxico” é definido pela Lei nº 14.785/2023:

Produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e no beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens ou na proteção de florestas plantadas, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos (Brasil, 2023).

Os agrotóxicos são formulados a partir de um princípio ativo (ingrediente ativo - IA), que é a substância principal da composição, sendo responsável pela classificação de uso do produto (Toode, s.d). A classificação pode ser feita conforme o organismo alvo: fungicidas (fungos), inseticidas (pragas), herbicidas (ervas-daninha), acaricidas (ácaros), dentre outros (Guimarães; Moura; Pinheiro, 2019).

Conforme a Resolução da Diretoria Colegiada RDC nº 294/2019 (Brasil, 2019) os agrotóxicos também são classificados conforme o seu grau de toxicidade em cinco categorias, baseado à toxicidade aguda oral (DL₅₀ oral), Cutânea (DL₅₀ cutânea) e Inalatória (DL₅₀ inalatória) (Tabela 2).

- Tabela 2 - Classificação toxicológica em função da toxicidade aguda oral (DL50), cutânea (DL50) e inalatória (DL50).

Categoria	Nome da Categoria	*DL50 Oral (mg/kg p.c.)**	DL50 Cutânea (mg/kg p.c.)	DL 50 Inalatória	
				Gases (ppm/V)	Vapor (mg/L)
Categoria 1	Extremamente Tóxico	≤ 5	≤ 50	≤ 100	≤ 0,5
Categoria 2	Altamente Tóxico	>5 - 50	>50 - 200	>100 - 500	> 0,5 - ≤ 2,0
Categoria 3	Medianamente Tóxico	>50 - 300	>200 - 1000	>500 - 2500	>2,0 - ≤ 10
Categoria 4	Pouco Tóxico	>300 - 2000	>1000 - 2000	>2500 - 20000	> 10 ≤ 20
Categoria 5	Improvável de Causar Risco Agudo	>2000 - 5000	>2000 - 5000	>20000 - 50000	> 20 - 50
Não Classificado	Não Classificado	> 5000	> 5000	-	-

*DL50 = Dose Letal para 50% da população em teste. **mg/kg p.c. = Miligrama de resíduo por quilograma peso corpóreo.

Fonte: Adaptado RDC nº 294/2019 (2019).

A mesma RDC também descreve que, para agrotóxicos e afins devem apresentar a identificação de toxicidade no rótulo do produto por meio de faixas com cores representativas às classes denominadas (Tabela 3).

Categoria	Classificação	Coloração da faixa
Categoria 1	Produto Extremamente Tóxico	Faixa Vermelha
Categoria 2	Produto Altamente Tóxico	Faixa Vermelha
Categoria 3	Produto Moderadamente Tóxico	Faixa Amarela
Categoria 4	Produto Pouco Tóxico	Faixa Azul
Categoria 5	Produto Improvável de Causar Dano Agudo	Faixa Azul

- Tabela 3 - Identificação de toxicidade em rótulos de agrotóxicos.

Fonte: Adaptado RDC nº 294/2019 (2019).

Conforme a mesma legislação, a classificação toxicológica é específica para cada produto, categorizada em cinco categorias ou como “Não Classificado” e devem estar presentes no rótulo e na bula dos produtos.

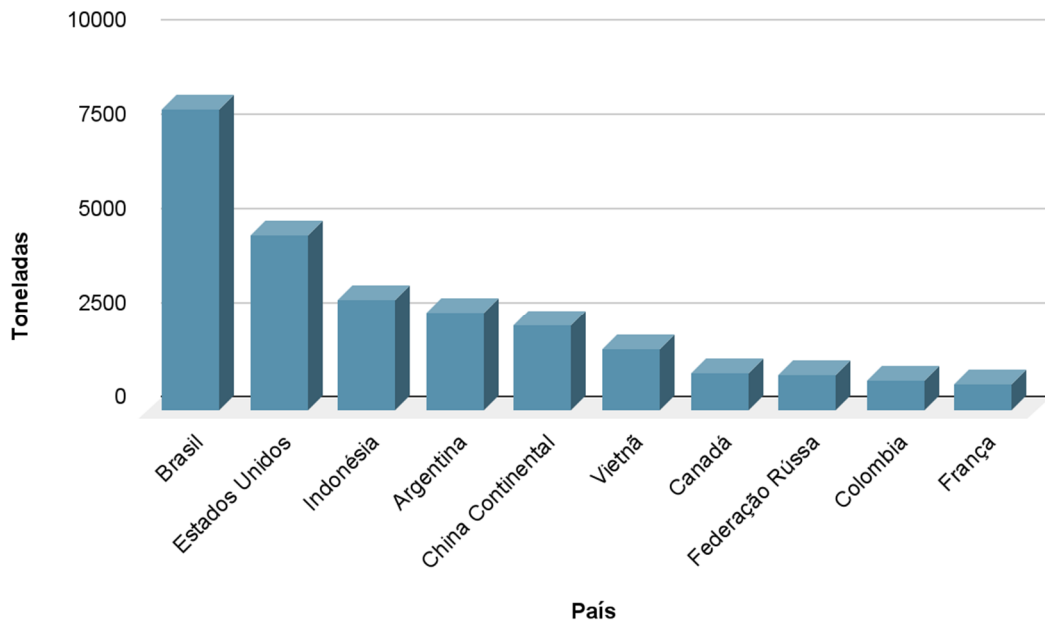
3.1 REGULAMENTAÇÃO

As empresas que possuem registro de produtos de agrotóxicos, conforme o Decreto nº 4.074/2002, devem enviar relatórios auto declaratórios de produção, importação, comercialização e exportação ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) (Brasil, 2002). No ano de 2022, registrou-se 6.266 relatórios, dentre estes, 4.025 correspondem a Produtos Formulados (PF). Após um levantamento de dados, observou-se que 3.749 PF, classificados como “Químicos e Bioquímicos”, 2.211 deles declararam dados de comercialização, que foi equivalente a mais de 800 mil toneladas de ingredientes ativos vendidos de forma interna (Ibama, 2024), ou seja, vendidos para uso nas atividades agrícolas nacionais. Esses dados corroboram com a posição do Brasil dentre os países no mundo que mais utilizam agrotóxicos no ano de 2022.

3.1.1 Utilização de agrotóxicos no Brasil

Segundo o *ranking* mundial de aplicações de agrotóxicos em 2022, publicado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), o Brasil foi o país que mais realizou aplicações de agrotóxicos no mundo, totalizando mais de 800 mil aplicações, equivalente a 3,72 kg/*per capita/ano* (Figura 4) (FAOSTAT, 2024).

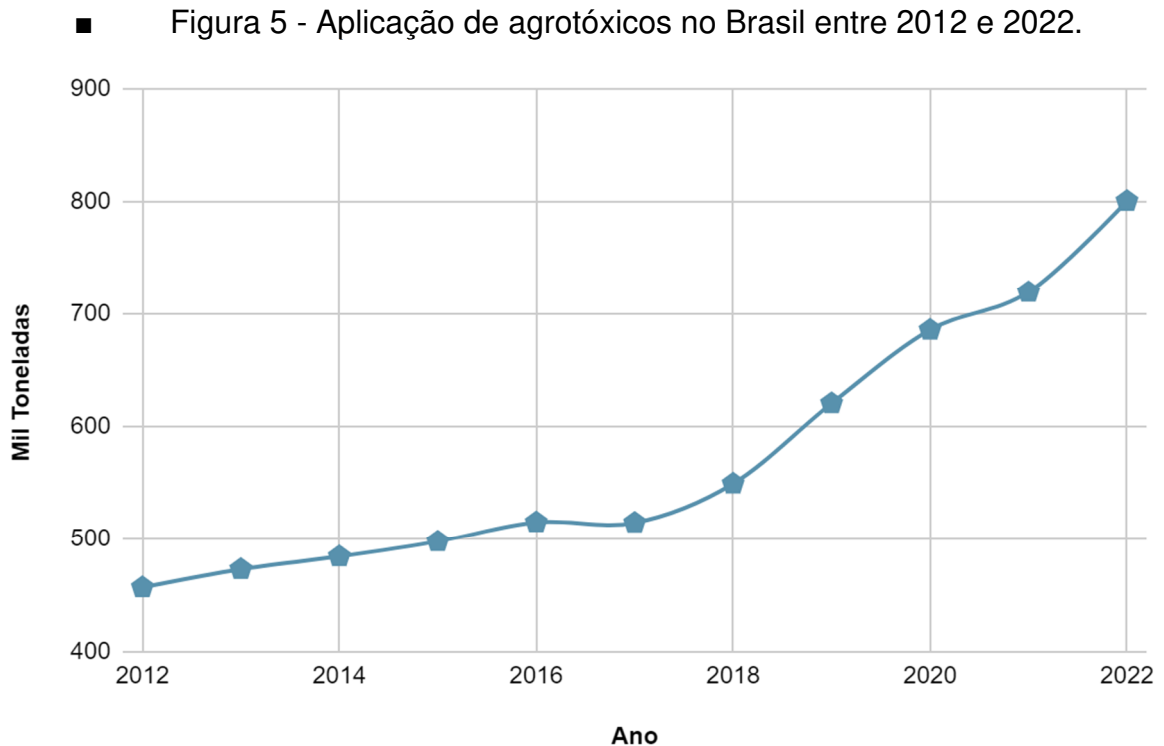
■ Figura 4 - *Ranking* mundial de aplicações de agrotóxicos em 2022.



Fonte: Adaptado de FAOSTAT (2022).

Nota-se que o país que ocupa a segunda colocação (Estados Unidos) executou pouco mais da metade das aplicações de agrotóxicos, quando comparado ao Brasil, totalizando 467 mil aplicações. Quando comparado com outros países, o Brasil apresenta uma quantidade discrepante de utilização de agrotóxicos.

Quanto à quantidade de aplicações de agrotóxicos conduzidas no território brasileiro em um intervalo de tempo de dez anos, (Figura 5), nota-se uma progressão nas aplicações, chegando a quase dobrar nesse intervalo de tempo (456 mil para 800 mil). Ademais, observa-se que o aumento mais expressivo ocorreu entre os anos de 2018 a 2022, onde há um aumento de quase 50 % em apenas quatro anos.



Fonte: Adaptado de FAOSTAT (2024).

Esse crescimento expressivo no número de aplicações de agrotóxicos observado a partir de 2018, coincide com a liberação de muitos novos produtos no mercado nacional, incentivada pelo plano de governo deste período. De acordo com pesquisas realizadas em fevereiro de 2023, a gestão presidencial alcançou um recorde em 10 anos, liberando mais de dois mil registros de novos agrotóxicos entre os períodos de 2019 e 2022 (Salati, 2023), onde 652 agrotóxicos foram permitidos somente no último ano do governo bolsonarista, e durante o ano seguinte, primeiro ano do terceiro governo lulista, 505 novos registros de agrotóxicos foram autorizados (Campos, 2023). Portanto, conforme publicado no Atlas dos Agrotóxicos (Tygel *et al.*, 2023), produzido pela Fundação Heinrich Böll, o Brasil bate recordes consecutivos de registro de agrotóxicos e, conseqüentemente, de consumo e aplicação dessas substâncias nas lavouras.

Ainda em 2022, a FAO determinou que, dentre as classes de agrotóxicos estabelecidas, a mais utilizada foi a de herbicidas, totalizando 492 mil aplicações somente no Brasil. Enquanto, no mesmo ano, o Ibama (2024) levantou dados de venda e concluiu que os dez ingredientes ativos mais vendidos no Brasil foram: Glifosato, 2,4-D, Atrazina, Mancozebe (Ditiocarbamato), Clorotalonil, Acefato,

Dibrometo de Diquate, Clorpirifós, Metomil e Malationa (Tooge, s.d). Dentre estes, metade são herbicidas, corroborando com as informações da FAO.

Todos estes ingredientes ativos de agrotóxicos listados acima são permitidos para uso na União Europeia e nos Estados Unidos (Europa, 2015; Estados Unidos, 2024) e, com exceção de Atrazina e Clorpirifós, os demais também estão presentes na listagem do *Codex Alimentarius* (FAO-WHO, 2023). Apesar de haver uma ampla discussão sobre a utilização do Glifosato pela União Europeia, em 2023 foi divulgada a decisão de renovar a aprovação de uso deste ingrediente ativo por mais 10 anos, pelo documento *Commission Implementing Regulation 2023/2660* (Europa, 2023).

Dentre estes princípios ativos apontados pelo Ibama, apenas resíduos de mancozebe e acefato foram encontrados em amostras de culturas de bananas desde 2013. A banana não participou das coletas de 2022 do Programa PARA (Brasil, 2023), por consequência, não há como determinar a expressão dos resíduos dos 10 ativos mais comercializados no ano. Apesar disso, foram realizadas análises da cultura no RAMA durante este período, e os únicos resíduos detectados da listagem foram em relação ao mancozebe, presente em mais de 30 % das amostras coletadas no ano de 2022.

Devido a problemática do uso massivo de agrotóxicos na produção de alimentos de origem vegetal, e a necessidade de se obter um cenário relativo a segurança de alimentos, desde de 2003, por meio da publicação da RDC nº 119/2003 (Brasil, 2003), os resíduos de agrotóxicos são monitorados pela Anvisa, a partir do Programa PARA, a qual publica relatórios para conhecimento da população.

■ 3.1.2 Monitoramento de Resíduos

Em 2001, surge o Programa PARA, com objetivo de promover a segurança dos alimentos e, também, avaliar a qualidade destes, relacionada à presença/ausência de resíduos de agrotóxicos.

A partir da publicação da RDC nº 119/2003 o projeto tornou-se um programa, aplicado anualmente, com exceção dos anos de 2020 e 2021, por conta do período da pandemia de Covid-19, com retomada em 2022 (Brasil, 2023). Atualmente, o PARA é regulamentado pela Portaria Anvisa nº 1.081/2023 (Brasil, 2020).

O PARA consiste em contribuir efetivamente para a segurança dos alimentos, disponibilizando informações sobre irregularidades e incentivando a aplicação de Boas Práticas Agrícolas (BPA's) na cadeia produtiva. O programa tem atuação em 26

estados brasileiros e Distrito Federal, que trabalham em conjunto em atividades envolvendo amostragem, bem como em ações a serem tomadas após a divulgação dos resultados obtidos. As análises são feitas em laboratórios parceiros, sendo três Laboratórios Centrais de Saúde (Lacen) e um laboratório privado.

De acordo com as últimas atualizações da Anvisa (Brasil, 2023), as amostras são coletadas em varejos de todas as regiões estaduais semanalmente, por meio de uma determinação prévia para cada amostragem do programa, onde serão coletados produtos presentes na listagem definida como representativa da alimentação brasileira, com 36 tipos de alimentos: abacaxi, abobrinha, alface, alho, amendoim, arroz, aveia, banana, batata, batata doce, beterraba, brócolis, café, cebola, cenoura, chuchu, citros, couve, feijão, goiaba, maçã, mamão, maracujá, milho, morango, pepino, pêra, pimentão, quiabo, repolho, soja, tomate, trigo e uva. As análises ocorrem pelo método analítico multirresíduos, método este reconhecido internacionalmente. As amostras são analisadas de forma integral, não ocorrendo a separação de cascas e polpas, podendo passar pelo processo de lavagem, para remoção de sujidades, a qual dependerá da classificação do produto (Brasil, 2012). A partir dos resultados, a Anvisa executa uma análise de conformidade das amostras, por meio do cumprimento dos Limites Máximos de Resíduos (LMR's)

Os LMR's, conforme indicado em sua denominação, é a quantidade máxima de resíduos permitidos, de forma oficial, descrita por meio de monografias publicadas pela Anvisa. São expressos em miligramas de agrotóxicos por quilograma de alimentos (Brasil, 2020). Estes valores são definidos a partir de estudos que simulam as BPAs presentes nas bulas do produto formulado, conforme a Lei nº 14.875/2023 (Brasil, 2023) e Decreto nº 10.833/2021 (Brasil, 2021). As decorrências dos estudos são baseadas em orientações presentes na legislação vigente, a RDC nº 4/2012 (Repórter Brasil, 2021).

Por meio de uma implementação gradual, em 2019 a rastreabilidade de alimentos passa a ser obrigatória para produtos frescos, a partir da Instrução Normativa Conjunta Anvisa-MAPA nº 02/2018 (MAPA, 2018). A Anvisa define a rastreabilidade como um conjunto de processos que permitem localizar a origem e também acompanhar a movimentação do produto durante toda a etapa produtiva, desde sua produção até o varejo, por meio de registros de dados aplicando-se a RDC nº 655/2022 (Brasil, 2022).

Além da atuação das Unidades Federativas, atualmente a logística de coletas e transporte do PARA é feita por meio de uma colaboração técnica entre a Agência Nacional e a Associação Brasileira de Supermercados (ABRAS).

Além do Programa PARA, e estruturado pelo ABRAS e pelas 27 Associações Estaduais, o RAMA é um programa de aderência voluntária de supermercados, que visa o rastreamento e monitoramento de frutas, verduras e legumes (FLV) de toda a cadeia de abastecimento, criado no ano de 2010. Promove a conduta das BPA's, bem como um desenvolvimento sustentável da cadeia produtiva de alimentos (ABRAS, s.d).

O principal objetivo do RAMA é o desenvolvimento da cadeia de abastecimento de todos os varejos que possuem associação à ABRAS, por meio do monitoramento de resíduos de agrotóxicos, onde a rastreabilidade auxilia na identificação da origem do produto, através de sistemas que compõem o programa.

O RAMA é composto por 3 sistemas diferentes: Sistema Rastreador PariPassu (Rastreador); Sistema de Acompanhamento de Resultados de Análise (SARA) e Painel de Monitoramento. O Rastreador é uma ferramenta que possibilita determinar a origem do produto, por meio de registros feitos pelo produtor e distribuidor de forma colaborativa. O sistema é responsável por gerar um código de rastreamento, atrelado a informações de produto, origem e data de colheita, e um novo código é gerado durante todos os pontos da cadeia produtiva. O SARA é uma plataforma utilizada para registros de planos de ações gerados por meio de laudos que detectam inconformidades em produtos analisados. Seu objetivo é a interação entre produtores, distribuidores e varejistas. Enquanto o Painel de Monitoramento é uma plataforma que permite o acompanhamento de resultados de análises de todos os produtores parceiros do RAMA.

As amostras são coletadas por meio de uma equipe de campo treinada, e estas devem estar rastreadas por meio do código de rastreamento. As amostras são selecionadas com prioridade a partir da listagem de produtos divulgada pela Anvisa, referente ao período de coleta. As análises são realizadas por laboratórios credenciados, e por meio destas são detectadas não conformidades, que devem ser justificadas por meio do desenvolvimento de um Plano de Ação, onde é informado a ação corretiva para a não conformidade identificada. Quando o Plano de Ação é finalizado, as informações do rastreamento (produto e origem) e resultados amostrais são disponibilizados para a consulta na Plataforma de Monitoramento.

Na Plataforma de Monitoramento é possível acompanhar os resultados das análises de agrotóxicos em diversas culturas diferentes, inclusive a banana.

■ 3.1.3 Agrotóxicos em bananas

Na bananicultura, a utilização de agrotóxicos se justifica pelo controle de doenças e pragas, e também pela regulação do crescimento da vegetação (Brasil, 2002; INCA, 2022). Sob esta perspectiva, as doenças que mais atingem as plantações de bananas no Brasil são retratadas por Cordeiro, Matos e Filho (2021): Mal-do-Panamá, Sigatoka Amarela e Negra. Os autores relatam que o Mal-do-Panamá é causado por fungos (*Fusarium oxysporum f. sp.*) e os principais danos estão associados à rachadura do pseudocaule e quebra das folhas. É possível diagnosticar a planta com a doença pela presença de manchas avermelhadas no pseudocaule. Os dois tipos de Sigatoka também são causados por fungos (*Mycosphaerella musicola* e *Mycosphaerella fijiensis* Morelet, respectivamente), que agem nas folhas jovens da planta, causando manchas variadas. Os autores descrevem que o controle da doença é difícil. Dentre algumas técnicas manuais, cita-se o “controle químico”, ou seja, a utilização de agrotóxicos, onde os mais utilizados são: Piraclostrobina, Difenconazol, Clorotalonil, Tiofanato-metílico, Tebuconazol Ditiocarbamato (mancozeb), Pirimetanil e Azoxistrobina.

Fancelli (2021) expõe as principais pragas que afetam a bananicultura: Broca-do-Rizoma, Tripes da Banana e Lagartas Desfolhadoras. Conhecida popularmente como “Moleque de bananeira”, a Broca-do-Rizoma (*Cosmopolites sordidus*) é um besouro pardo-escuro, e suas larvas são responsáveis pelos danos, passagens nos rizomas e pseudocaulos das plantas. O tratamento químico ocorre por meio da submersão do rizoma em inseticidas, cita-se o carbofurano, etoprofós, fostiazato e terbufós. Os Tripes mais comuns são os da espécie *Frankliniella* spp., insetos brancos ou amarelos-claro que afetam principalmente frutos em desenvolvimento, prejudicando a textura por meio de pontos marrons e ásperos, causando uma redução do valor comercial da fruta, porém não há relações com a qualidade. O método de controle é a aplicação de inseticidas, aplicados por meio de sacos impregnados com as substâncias nos cachos, os agrotóxicos mais indicados são os clorpirifós. Por fim, as Lagartas Desfolhadoras, no Brasil são as dos gêneros *Caligo* e *Opsiphanes*, ocasionam danos extensos às folhas da bananeira. Em geral, estas pragas são controladas por meio da convivência com seus inimigos naturais, porém o uso de

agrotóxicos também é uma prática ampla. Destaca-se o uso de carbaril e triclorfom para o controle químicos destas pragas.

Ritzinger e Costa (2021) caracterizam os nematoides, vermes pequenos que invadem as raízes e prejudicam a absorção de água e nutrientes. Sua presença é determinada pela observação de sintomas nos rizomas e raízes, mas deve ser constatada por meio de análises laboratoriais. Sua eliminação completa é irreal, e a prevenção é feita por meio de técnicas de manejo e controle químico. O último é considerado o método mais utilitário e, de acordo com o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (Agrofit - MAPA) , os nematicidas registrados são: abamectina, benfuracarb, cadusafós, etoprofós, fostiazato e terbufós (Agrofit, 2024).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 PROGRAMA PARA

Os dados do PARA foram extraídos de relatórios oficiais publicados no site oficial do governo (gov.br) na seção Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Após a análise de todos os documentos disponíveis desde 2001, os documentos intitulados “Relatório das Análises de Amostras Monitoradas Monitoradas no Período de 2013 a 2015” e “Relatório dos Resultados das Análises de Amostras Monitoradas nos Ciclos 2018-2019 e 2022” foram selecionados para este estudo.

Os dados de “quantidade amostral”, “ingrediente ativo detectado”, “vezes detectado”, “detecções conformes”, “detecções inconformes” e “motivo da não conformidade” foram tabulados em documentos separados por ano para cada ingrediente ativo de interesse (Figura 6) e posteriormente foram avaliados de forma comparativa aos dados obtidos pelo Programa RAMA.

■ Figura 6 - Tabulação de dados do Programa PARA.

Ingrediente Ativo	Detecções	Conformes	Inconformes	Motivo da Inconformidade
Acefato	1	0	1	NA
Azoxistrobina	3	3	0	conforme
Bifentrina	3	1	2	acima LMR
Carbendazim	26	24	2	acima LMR
Ciflutrina	1	0	1	NA
Cipermetrina	1	0	1	NA
Clortalonil	1	1	0	conforme
Clorpirifós	3	2	1	acima LMR
Deltametrina	1	0	1	NA
Difenoconazol	8	7	1	acima LMR
Dimetoato	1	0	1	NA
Ditiocarbamato	8	8	0	conforme
Epoxiconazol	9	9	0	conforme
Flurriafol	4	4	0	conforme
Imazalil	10	9	1	acima LMR
Imidacloprido	32	32	0	conforme
Lambda-cialotrina	1	0	1	NA

*NA - Não Autorizado.

Fonte: Autora (2024).

4.2 PROGRAMA RAMA

Apesar de algumas informações serem disponibilizadas em Balanços Anuais no site oficial da ABRAS, os dados do Programa RAMA foram obtidos com o auxílio da equipe de Tecnologia da Informação (T.I.) da empresa PariPassu, utilizando uma base de dados. As informações que constam na base de dados são as inseridas

durante o cadastro das amostras no sistema SARA. Foi feita uma consulta *Structured Query Language* (SQL), uma linguagem de programação que permite a pesquisa em bancos de dados relacionais, gerando uma única tabela.

As informações extraídas constam elementos de coletas e resultados de análises desde 2012, até 2023. Os dados referentes aos anos de 2013, 2014, 2015, 2018 e 2019 foram selecionados, para que uma comparação pudesse ser feita com os dados publicados pelo Programa PARA.

As informações obtidas foram organizadas em tabelas separadas por ano e, posteriormente, unidas conforme os períodos de análise do Programa PARA.

Os dados referentes às coletas após o ano de 2019 serão apresentados, porém não comparados entre os programas, uma vez que a banana não participou das amostragens seguintes (2022 e 2023), apenas no período atual (2024).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISES DE 2013 A 2015

Na Tabela 4 são apresentados os resultados de conformidades e não conformidades da análise de agrotóxicos em amostras de bananas, publicados pelo Programa PARA e pelo Programa RAMA entre 2013 e 2015, no Brasil. Foram analisadas 501 amostras de banana pelo PARA e 32 pelo RAMA, totalizando 533 amostragens.

- Tabela 4 - Comparativo entre PARA e RAMA, em relação à conformidades e inconformidades das amostras de bananas analisadas no período 2013-2015.

2013 - 2015				
	Total de Amostras	Conformidades (%)	Inconformidades (%)	Ingredientes Ativos Detectados
PARA	501	97,2	2,8	23
RAMA	32	62,5	37,5	14

Adaptado PARA e RAMA (2024).

Das 501 amostras de bananas analisadas pelo Programa PARA, 97,2 % delas foram consideradas conformes. No Programa RAMA, das 32 amostras, 62,5 % delas estavam em conformidade. Observa-se que o número de inconformidades foi mais elevado nas amostras analisadas pelo RAMA (37,5 %).

Uma inconformidade pode ser determinada pela detecção de resíduos acima do LMR permitido na monografia oficial e, também, pela presença do resíduo de ingrediente ativo não autorizado para uma determinada cultura. A determinação de uma inconformidade é considerada uma infração sanitária, representando risco à saúde dos agricultores pela exposição da aplicação incorreta do agrotóxico e também para consumidores (Agência Gov, 2023). É relevante entender que a quantidade de amostras inconformes não será sempre igual ao número de inconformidades, uma vez que uma mesma amostra pode apresentar apenas um tipo de inconformidade [ingrediente Não Autorizado (NA) ou extrapolação do LMR], ou pode apresentar os dois tipos de inconformidades concomitantemente [ingrediente NA e extrapolação do LMR e presença de mais de um ingrediente ativo (IA) Não Autorizado]. Por esta razão, as inconformidades foram analisadas em relação ao número total de amostras (amostras conformes e não conformes) e também foram analisadas em relação ao número de detecções de um ativo, especificamente. Durante este período, 157

ingredientes ativos foram analisados em forma de resíduos nas amostras de banana coletadas, em ambos os Programas. Dentre eles, no Programa RAMA foram detectados 14 IAs diferentes, enquanto no PARA foram 23. Vale destacar que em ambos os programas, o ingrediente ativo mais encontrado em amostras de bananas foi o Imidacloprido, totalizando 45 detecções, sendo 32 pelo PARA e 13 pelo RAMA. O ingrediente ativo também foi destaque de detecções no trabalho de Tang e colaboradores (2023), onde mais de 30 % das amostras de banana apresentaram resíduos. Estes resultados corroboram com os resultados de Zhang e colaboradores (2024), quando descreveram que o imidacloprido foi detectado com maior frequência em bananas, apontando mais 28 % de amostras com a presença de resíduos.

Em relação às conformidades, no RAMA foi determinado que das 13 detecções do Imidacloprido, 10 estavam dentro dos limites estabelecidos pela Anvisa, enquanto no PARA, todas as 32 detecções foram consideradas conformes.

O Imidacloprido (n° CAS: 138261-41-3) pertence à classe dos inseticidas. Em 2022, o ingrediente ativo foi identificado como o 15° mais vendido no país, totalizando mais de 7,5 mil toneladas vendidas neste ano (Ibama, 2024). Até o momento, o Agrofit - MAPA disponibiliza 65 registros de produtos formulados a partir deste inseticida, considerando também produtos mistos (adição de IAs diferentes). Dentre todos os produtos, a sua classificação toxicológica varia entre as categorias 2, 3, 4 e 5: (2) Altamente tóxico, (3) Moderadamente tóxico, (4) Pouco tóxico e (5) Improvável de causar dano agudo.

O Imidacloprido é um inseticida neonicotinoide, aplicado diretamente nas folhas de diversas culturas (FAEG, 2022). Como neonicotinoídeos entende-se que são atuantes de forma agonista nos receptores nicotínicos dos insetos, agindo sobre as células do sistema nervoso, causando uma intoxicação neurológica (Ibama, 2019).

Além do Imidacloprido, outros dois ingredientes ativos detectados em amostras de banana também ganharam destaque durante o período de 2013 - 2015, os fungicidas mancozebe e o carbendazim.

O mancozebe (n° CAS: 8018-01-7) é um fungicida derivado do ácido ditiocarbâmico (Fraga *et al.*, 2023), amplamente utilizado por conta de sua eficiência contra uma grande variedade de fungos e também fitopatologias causadas por eles (Miranda, 2012), também pode ser encontrado pela denominação ditiocarbamatos. De acordo com o Ibama (2023), no ano de 2022, este ingrediente ativo foi o 4° mais comercializado no território nacional, alcançando mais de 40 mil toneladas vendidas.

Entre os produtos formulados, incluindo os mistos, estão registrados 93 produtos diferentes (Agrofit, 2024), e dependendo do produto formulado, sua toxicidade varia entre a classe 4 e 5, produto pouco tóxico e produto improvável de causar risco agudo, respectivamente (Agrofit - MAPA, 2024). Sua forma de ação é geralmente por contato, formando uma superfície protetora na planta, evitando a ação e penetração do fungo na cultura. Sua decomposição é complexa, resultando na formação de diversos metabólitos secundários, dentre eles estão o dissulfeto de carbono e a etilenotiourea, os quais podem provocar efeitos adversos no organismo de mamíferos (Miranda, 2012).

O mancozebe foi detectado em 3 das 32 amostras de banana analisadas pelo RAMA, sendo que uma delas apresentou inconformidade pela detecção de resíduos acima do LMR estabelecido para esta fruta. O ativo também foi detectado 8 vezes pelo PARA, contudo, todas as amostras apresentaram valores dentro do limite máximo permitido. Detecções do IA também foram observadas por Jardim e colaboradores (2018) quando analisaram dados de amostras de bananas coletadas entre os anos de 2005 e 2015 no Brasil (1170 amostras coletadas), onde o ativo estava presente em apenas 4,5 % dessas amostras. Todavia, Jardim e Caldas (2024) observaram valores superiores do ingrediente em amostras coletadas em território nacional entre os anos de 2010 e 2020 (970 amostras), totalizando 16,2 % de amostras com a presença de mancozebe. Xu e colaboradores (2017) obtiveram resultados diferentes destes, onde todas as amostras de bananas coletadas em mercados nacionais apresentaram concentrações de IA menores do que o limite de detecção.

O carbendazim foi detectado em 26 das 501 amostras de bananas analisadas pelo PARA. Destas, 2 apresentaram inconformidades devido a detecção de valores acima do LMR estabelecido pela Anvisa. Por meio do programa RAMA, apenas uma detecção de carbendazim em bananas foi observada entre o período de 2013 e 2015, esta estava dentro do LMR estabelecido pela Anvisa. Resultados similares foram descritos por Zhang e colaboradores (2024), quando apontam a detecção de resíduos em mais de 11 % das amostras de bananas analisadas. Tang e colaboradores (2023), descrevem valores de determinação superiores, onde os resultados apontaram que mais 19 % das amostras de bananas analisadas apresentaram resíduos de carbendazim.

O carbendazim (n° CAS: 10605-21-7) é um metabólito secundário do tiofanato-metílico, utilizado amplamente como fungicida para o tratamento de infecções causadas por microrganismos em plantas, podendo ser aplicado antes e após a colheita dos produtos. Sua ação causa a inibição da enzima β -tubulina, prejudicando a divisão celular do fungo (Abdel-Rahman *et al.*, 2022).

De acordo com os dados do Ibama (2023), foram comercializadas mais de 4,8 mil toneladas do carbendazim em 2022, posicionando este IA no 25° lugar no *ranking* de vendas nacionais de agrotóxicos. No momento, existem 19 registros de produtos de carbendazim no banco de dados do Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA), juntamente com produtos mistos (Agrofit, 2024).

As classificações toxicológicas do carbendazim ocupam as categorias 4 e 5. Entretanto, iniciou-se uma reavaliação toxicológica deste ativo, com a alegação de haver suspeita de causar, em humanos, mutagenicidade, carcinogenicidade, toxicidade reprodutiva e toxicidade para o desenvolvimento (Brasil, 2022). A reavaliação toxicológica seguiu critérios e etapas determinados pela RDC n° 221/2018 e os resultados foram apresentados pela Nota Técnica Conclusiva de Reavaliação n° 29/2022 (Brasil, 2022).

Os resultados mostraram uma rápida absorção do ativo pelo trato gastrointestinal, com maiores concentrações encontradas no fígado e nos rins de cobaias. Sua toxicidade aguda foi classificada como baixa pela via oral, cutânea e inalatória, mas para o órgão-alvo testículo, foi considerada categoria 1 (extremamente tóxico). Após estudos de toxicidade repetida em via oral, os órgãos afetados foram testículos, fígado, rins e tireoide, enquadrando o carbendazim na categoria 2 (altamente tóxico). O IA foi determinado como presumidamente mutagênico, carcinogênico e tóxico para reprodução humana (Brasil, 2022).

Devido a sua toxicidade, em 2010 a *European Food Safety Authority* (EFSA) concluiu sua revisão toxicológica e determinou a proibição do uso do carbendazim (EFSA, 2010). Nos Estados Unidos, este ativo também não é autorizado para uso em culturas alimentares, desde 2020 (USEPA, 2020).

Vale destacar que uma avaliação conjunta entre *World Health Organization* (WHO) e FAO em 2023, por meio de publicação do *Summary Report*, sugeriu a retirada do CODEX do índice de Ingestão Diária Aceitável (IDA) e a Dose de Referência Aguda (DRfA) do carbendazim estabelecidos em 1995 e 2005, respectivamente. Essa decisão foi um resultado da falta de informações para uma

nova reavaliação toxicológica desse composto (JMPR, 2023). Contudo, a *European Commission* ainda dispõe de LMRs determinados em 2011 do carbendazim na sua plataforma de base de dados (Europa, 2011). No Brasil, a exclusão da monografia do carbendazim foi determinada em 2022, por meio da RDC nº 739/2022 (Brasil, 2022). Esta ação ocorreu em virtude de um plano de descontinuação gradual e contínuo, onde ficaram proibidas as ações descritas na Tabela 5. Observa-se que ainda não há um consenso entre os órgãos reguladores quanto ao uso e valores de referência para a aplicação do carbendazim.

○ Tabela 5 - Ações do plano de *descontinuação gradual e contínuo do carbendazim de 2022 no Brasil a partir

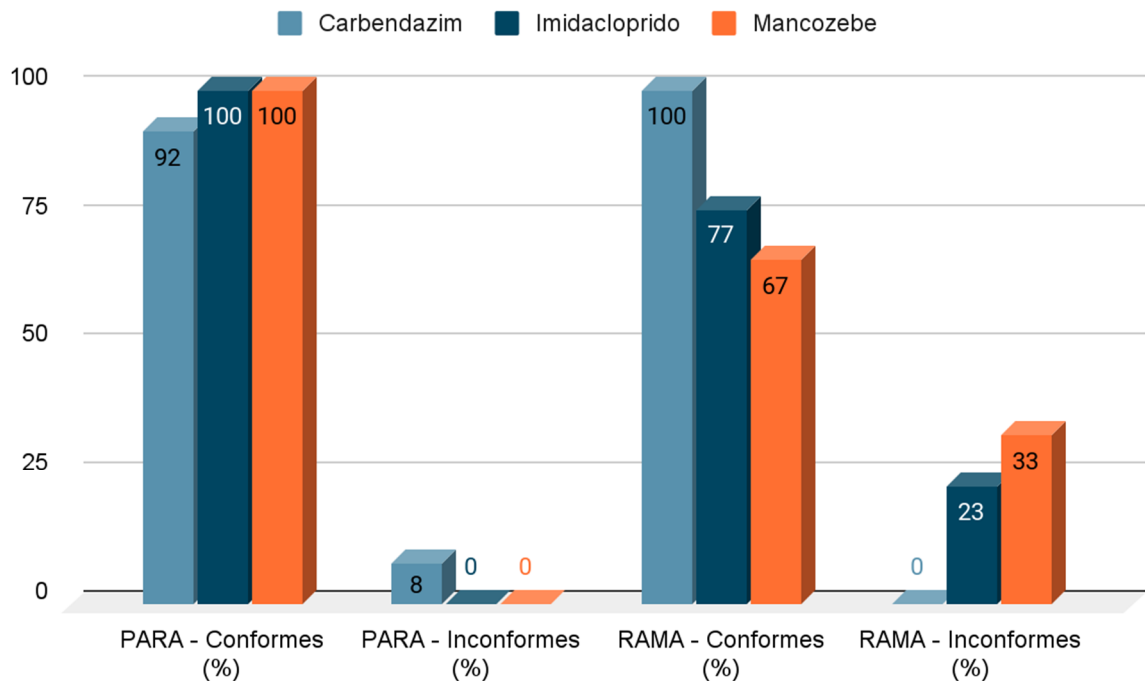
Ação	Período após a Vigência
Importação	Imediato
Produção	3 meses
Comercialização	6 meses
Exportação	12 meses

*Nota - Descontinuação gradual contínua ocorre de forma lenta e planejada, de forma constante e progressiva, proporcionando tempo para adaptações, visando reduzir impactos negativos.
Fonte: Adaptado Brasil (2022).

Assim, segundo o plano de descontinuação, a importação deste ativo é proibida desde 2022. Entretanto, a produção, comercialização e aplicação do carbendazim em culturas de banana está sendo gradativamente proibida no território nacional. Isso ocorre porque a RDC nº 739/2022 determina a permissão de uso dos produtos adquiridos até seu esgotamento. A monografia (C24) do carbendazim estará disponível até dia 1º de dezembro para fins de monitoramento (Brasil, 2022), após esta data a sua detecção em culturas de banana não será mais permitida, ou seja, a detecção de resíduos será uma inconformidade.

Na Figura 7 é apresentado um gráfico comparativo das amostras de bananas de acordo com sua conformidade e inconformidade para os ativos Carbendazim, Mancozebe e Imidacloprido, segundo os Programas PARA e RAMA.

■ Figura 7 - Comparação entre as amostras de banana conformes e inconformes dos ativos Carbendazim, Mancozebe e Imidacloprido nos Programas PARA e RAMA.



Fonte: Adaptado de PARA e RAMA (2024).

Observa-se uma diferença entre os Programas quando se fala da detecção de não conformidades pela extrapolação dos Limites Máximos determinados pela Anvisa. O RAMA apresentou maior porcentagem de inconformidades para o Imidacloprido e Mancozebe em relação ao PARA. No entanto, é importante considerar que o número amostral analisado pelo RAMA é muito inferior ao analisado pelo PARA, representando apenas 6% do total de amostras (Tabela 1). Assim, qualquer detecção feita pelo RAMA gera um impacto maior. Desta forma, embora o gráfico mostre uma discrepância, o resultado entre os programas é muito similar.

5.1.1 Ingredientes ativos não autorizados para banana

Dentre os IAs detectados em bananas, princípios ativos Não Autorizados (NA) foram identificados pelo RAMA (3 IA) e pelo PARA (6 IA), representando 21 % e 26 % dos ativos totais encontrados para cada amostragem (Tabela 1), respectivamente. No Programa PARA os ativos NA detectados foram: Acefato, Ciflutrina, Cipermetrina, Deltametrina, Dimetoato e Lambda-cialotrina, todos detectados apenas uma vez entre as 501 amostras de bananas analisadas. No RAMA, os ingredientes NA detectados

foram: Ciflutrina, Cloreto de Benzalcônio e Etofenproxi, também detectados apenas uma vez entre as 32 amostras de banana, com exceção do Cloreto de Benzalcônio, detectado 4 vezes.

Dentre os IAs, a Ciflutrina foi o único NA observado por ambos os programas. Embora sejam detecções pouco significativas em relação ao número amostral analisado, isso sugere que ainda pode haver falta de compreensão dos agricultores em relação ao uso de agrotóxicos permitidos e não permitidos para uso na cultura de banana, ou ainda a possibilidade de haver contaminação cruzada. A Ciflutrina (n^o CAS: 68359-37-5) é um inseticida piretroide (Brasil, 2021), aplicado com objetivo de combater pragas. Diversos piretroides são considerados altamente tóxicos para animais e humanos (Fojut; Palumbo; Tjeerdema *apud* Lu *et al.*, 2020).

Conforme o último levantamento feito pelo Ibama (2023), não houve registros de venda da Ciflutrina em 2022. Segundo dados da Agrofit (2024), atualmente não há registros de produtos formulados a partir deste ativo no país. Entretanto, sua comercialização e uso agrícola é permitida no Brasil para outras culturas e sua detecção pode ocorrer em função de produtos que foram importados. No Brasil, além da Ciflutrina, há o seu ativo isômero β -ciflutrina também proibida para aplicação em cultivo de bananas. Oficialmente estão disponibilizadas pela Anvisa duas monografias diferentes, uma para cada IA. A última atualização do documento oficial da ciflutrina (C30) ocorreu em 2021, e a cultura da banana não consta na listagem de LMR determinados, tornando este ativo Não Autorizado para uso nessa cultura (Brasil, 2021). Na Europa, a EFSA publicou em 2021 o resultado de uma reavaliação toxicológica e dos LMR's, tanto para a ciflutrina quanto para a β -ciflutrina. Alguns LMRs foram alterados e destacou-se que nenhum risco para os consumidores foi identificado e, atualmente, estes são permitidos para aplicação em diversas culturas, incluindo bananas (Europa, 2023). Nos Estados Unidos, conforme *Code of Federal Regulations* (eCRF), este ativo também é autorizado para uso na agricultura, mas assim como no Brasil, a banana não consta na listagem de cultivares permitidos (Estados Unidos, 2024). Isso sugere, mais uma vez, a falta de consenso entre as organizações regulatórias sobre a permissão e aplicabilidade de agrotóxicos em diversas culturas, incluindo as de banana. Sob esta perspectiva, Castricini e colaboradores (2019), assim como Gomes e coautores (2020) também apontam problemas sobre as diferenças entre os LMR's estabelecidos, bem como a falta de consenso entre órgãos regulamentadores internacionais, após comparar LMR's de

diversos IA em legislações diferentes, para a cultura de bananas, foi observado uma variação significativa e falta de consenso dos valores aplicados.

É importante destacar que, conforme informações descritas pela WHO, a Dose de Referência Aguda (DRfA) para ciflutrina foi definida a mais de 15 anos pela *Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues* (JMPR), sendo de 0,04 mg/kg p.c (WHO, 2024).

O Cloreto de Benzalcônio (n° CAS: 8001-54-5) é um fungicida e bactericida, geralmente utilizado como desinfetante para ambientes domésticos e também em produtos farmacêuticos, na forma de antibióticos (Elbasan *et al.*, 2024). Todavia, este ativo também pode ser aplicado em ambientes agrícolas, na forma de defensivos e como esterilizante de ferramentas e equipamentos (Zeng *et al.*, 2024).

O cloreto de Benzalcônio pode se apresentar na forma de derivados, como o cloreto benzil dimetil dodecil amônio e o cloreto miristalcônio, ambos detectados pelo RAMA em uma amostra de banana. Contudo, vale destacar que ambos compostos derivados não são autorizados para uso agrícola de modo geral.

O Ibama (2023) registrou a comercialização de 211 toneladas do Cloreto de Benzalcônio somente no ano de 2022, embora em sua monografia (atualizada em 2022), consta uma listagem limitada de aplicações para produção agrícola. Uma vez que sua aplicação e venda são limitadas no setor agrícola, há apenas 2 produtos registrados no Agrofit (2024), cuja classificação toxicológica é 3 e 5 (Moderadamente tóxico e Improvável de causar dano agudo, respectivamente). Para países da Europa, segundo a *European Commission* (Europa, 2023), este ativo é permitido para uso na agricultura e as bananas constam na listagem de produtos. Nos Estados Unidos, conforme o eCRF, o ingrediente ativo não consta na listagem de “Tolerâncias Específicas” de resíduos químicos de defensivos agrícolas (agrotóxicos) em alimentos (Estados Unidos, 2024). As informações de IDA e DRfA que constam na monografia oficial da Anvisa (Brasil, 2022) foram determinadas pela BfR, uma agência científica independente da República Federal da Alemanha (Brasil, 2012). Os valores são iguais a 0,1 mg/kg p.c para ambos os índices, e não há atualizações há 10 anos.

5.2 ANÁLISES DE 2018 A 2019

Em relação ao período de 2018 a 2019, 226 e 73 amostras de banana foram coletadas pelo PAPA e RAMA, respectivamente. Nota-se uma inversão no quantitativo de amostras analisadas pelos programas em relação ao período anterior. Enquanto

no Programa PARA houve uma redução de 45 %, o Programa RAMA aumentou em 130 % o número de amostras de bananas coletadas.

As inconformidades em bananas analisadas durante este período foram de 4,9 % para as amostras do programa PARA e 35,6 % para o RAMA. Em comparação ao período anterior, apresentou uma redução de inconformidades de 2 %, embora a quantidade amostral tenha aumentado significativamente (Tabelas 1 e 2). Observa-se um aumento de inconformidades nas amostras analisadas pelo PARA em relação às análises realizadas no período anterior (2,8 %), embora tenha-se tido uma redução no número amostral (501 para 226 amostras) (Tabelas 1 e 2). Notou-se também que, assim como observado em 2013-2015, o Programa RAMA detectou mais inconformidades com um número amostral inferior, quando comparado ao PARA (Tabelas 5 e 7).

Neste período de coleta de amostragem de bananas, 252 IAs foram analisados, um aumento de 60 % de ativos avaliados quando comparado ao período anterior. Destes, 14 foram detectados pelo programa RAMA, todavia todos estavam dentro dos limites estabelecidos pela Anvisa para esta cultura. O programa PARA constatou 21 IAs, sendo que 7 deles foram classificados como NA, representando 33 % dos IA detectados na fruta. É importante destacar o crescimento dos programas ao longo dos anos, seja pelo aumento no número de amostras, seja na ampliação dos IAs analisados, mostrando a importância sobre o controle das boas práticas de cultivo dentro do território nacional.

- Tabela 6 - Comparativo entre PARA e RAMA, em relação à conformidades e inconformidades das amostras de banana analisadas no período 2018-2019.

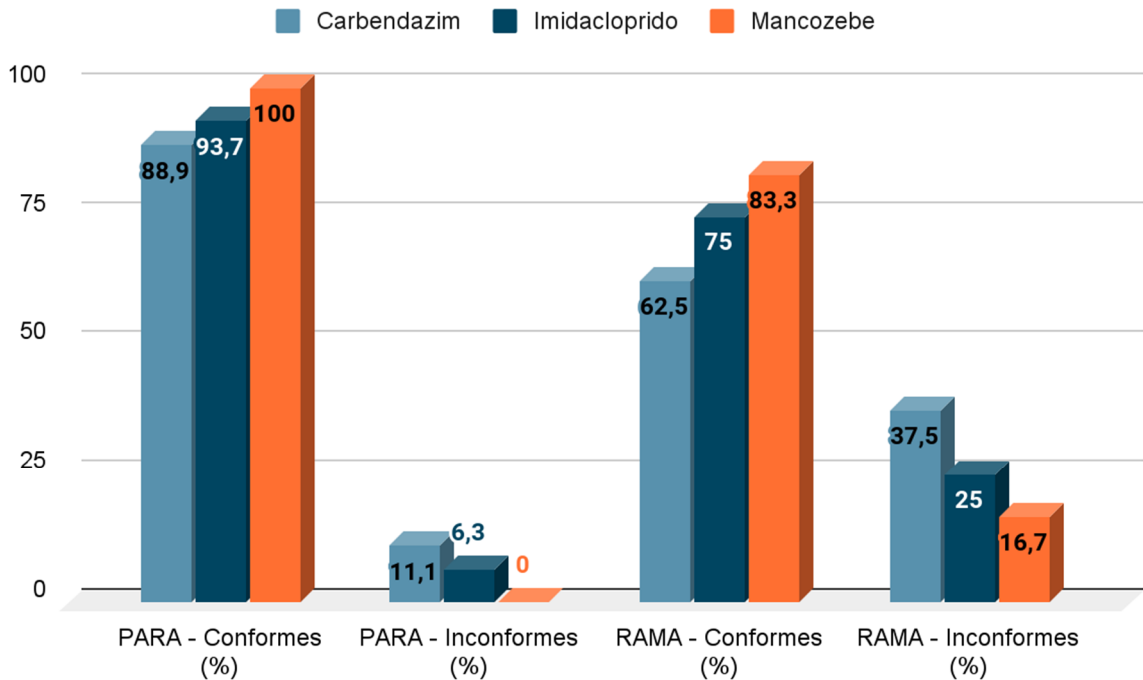
2018 - 2019				
	Total de Amostras	Conformidades (%)	Inconformidades (%)	Ingredientes Ativos Detectados
PARA	226	95,1	4,9	21
RAMA	73	64,4	35,6	14

Fonte: Adaptado de PARA e RAMA (2024).

Assim como no período anterior, o ingrediente ativo mais detectado em ambos os programas foi o Imidacloprido, estando presente em um total de 52 amostras de bananas. Valores acima do LMR deste IA foram constatados por ambos os programas, representando 25 % de inconformidades referente às detecções do ativo no RAMA e

6,25 % nas amostras do PARA. Esse número de inconformidades foi superior ao observado para este IA nos anos anteriores. Assim como observado nos resultados já apresentados para os períodos anteriores, o mancozebe e o carbendazim foram IAs que obtiveram destaque de detecção para os anos de 2018 e 2019. Na Figura 8 pode-se verificar as conformidades e inconformidades, em porcentagem, de ambos os programas para esses IAs.

■ Figura 8 - Comparação entre as amostras de banana conformes e inconformes dos ativos Carbendazim, Mancozebe e Imidacloprido nos Programas PARA e RAMA.



Fonte: Adaptado de PARA e RAMA (2024).

O programa RAMA apresentou 18 e 8 detecções de resíduos de mancozebe e carbendazim, respectivamente. Para ambos, 3 detecções foram consideradas inconformidades, uma vez que ultrapassaram o LMR estabelecido para o cultivo de banana. Enquanto as detecções do programa PARA resultaram em 23 para o mancozebe e 9 para o carbendazim, entre ambos, o carbendazim apresentou uma detecção inconforme por extrapolar o LMR estabelecido pela Anvisa.

5.2.1 Ingredientes ativos não autorizados para banana

Em relação aos ativos NA detectados durante o período de 2018 e 2019, o PARA detectou: Acetamiprido, Ciproconazol, Lambda-cialotrina, Óxido de Fembutatina, Tiametoxam, Propargito e Triforina. Todos foram determinados apenas uma vez, com exceção do Óxido de Fembutatina.

O IA mais detectado foi o Óxido de Fembutatina, totalizando duas determinações de resíduos. Esse ingrediente ativo é um acaricida, com capacidade de persistência nos solos e em alimentos (Zhihui, 2021).

Conforme as informações disponíveis no Agrofit (2024), existe apenas um produto registrado e sua classificação toxicológica é Pouco provável de causar dano agudo (categoria 5). E de acordo com os dados disponibilizados pelo Ibama (2023), não houve registros de compras do IA durante o ano de 2022.

A última atualização da legislação da *European Commission*, por meio do documento *Commission Regulation 2019/90* (Europa, 2019), o ativo é permitido para uso na agricultura e também é permitido para aplicação em bananas com LMR igual a 0,01 mg/kg. Enquanto que, em sua monografia oficial brasileira (O09), sua aplicação é extremamente limitada para a agricultura, permitida apenas para culturas de citros, e sua última atualização foi há mais de 15 anos (Brasil, 2018).

Dentre os outros ativos NA, todos os listados são permitidos para uso agrícola tanto pela *European Commission* (Europa, 2024) e pela eCRF (Estados Unidos, 2024), assim como são permitidos para o uso em bananas, com exceção do ativo Propargito pela eCRF, que apresenta um uso muito limitado para culturas agrícolas.

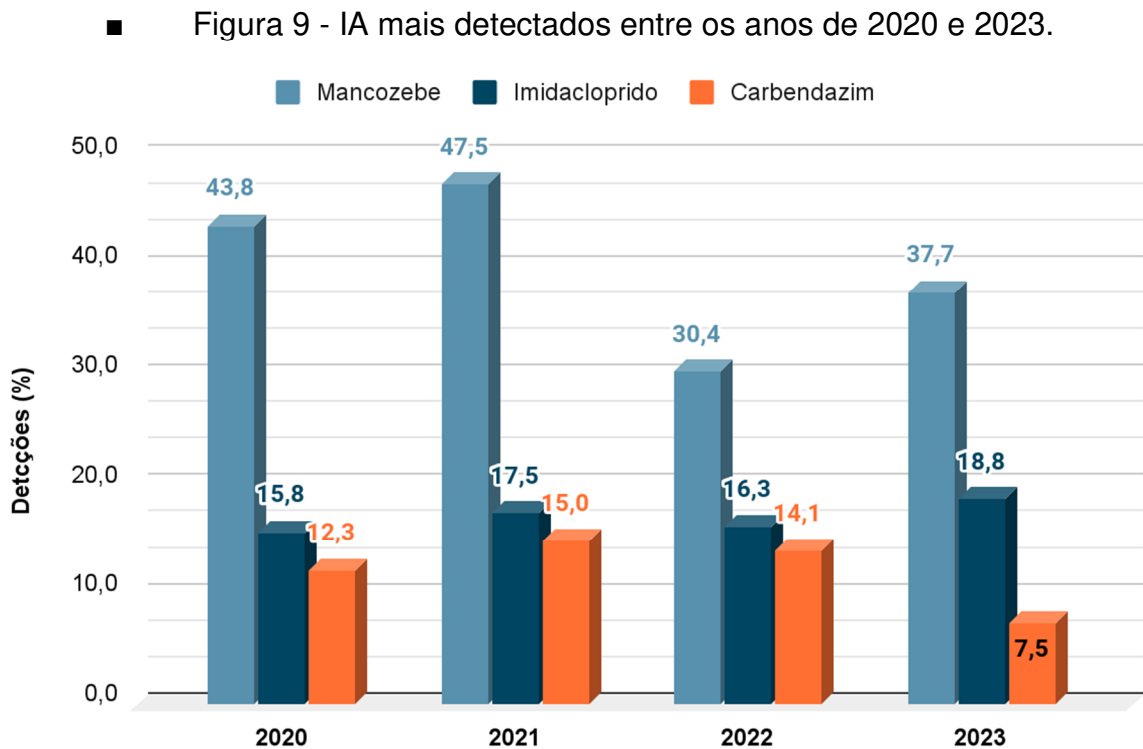
5.3 PERÍODO DE 2020 A 2023

Devido a pandemia do Covid-19 e, conseqüentemente, estado de emergência pública, a Anvisa suspendeu as coletas de amostras entre os anos de 2020 e 2021 para o programa PARA (Brasil, 2023). Como consequência, a banana só foi selecionada para participar das amostragens do programa no ano de 2024 e, desta forma, ainda não há relatórios disponíveis sobre essas análises. Entretanto, o RAMA permaneceu em atividade neste período, com coletas e análises de diversas culturas diferentes, incluindo a banana.

O Programa RAMA se baseia na listagem de produtos coletados pelo PARA durante o período de coletas e análises. Desta forma é possível observar uma variação do número de amostras para os períodos em que a banana é selecionada

para amostragem e quando não está presente na listagem. O aumento das amostras de bananas coletadas também está atrelado ao crescimento do Programa.

Entre os anos de 2020 e 2023, 282 amostras foram coletadas pelo Programa RAMA, destas 84,4 % estavam em conformidade com a legislação. Ademais, os IAs mais detectados foram os Mancozebe, Imidacloprido e Carbendazim, conforme demonstrado na Figura 9.



Fonte: Adaptado de RAMA (2024).

Vale destacar que estes são os mesmos compostos mais detectados nos períodos anteriores, ao longo de dez anos. Isso pode indicar uma preferência de uso dos agricultores, por diversos motivos diferentes, como por exemplo, a eficácia dos ingredientes ativos sobre as ações negativas diversas que a bananicultura é exposta (pragas, fungos, ervas-daninhas), menor custo, praticidade de aplicação, restrição de uso de outros ativos, entre outros.

Também é importante destacar o crescimento e adesão do Programa RAMA ao longo dos períodos analisados. Entre 2012 e 2015, apenas 32 amostras de bananas foram coletadas, enquanto durante o período de 2020 e 2023, foram 282 amostras, equivalente a um aumento de mais de 800 % de quantidade amostral. Isso está relacionado a adesão de supermercados, e varejos em geral, maior preocupação

e obrigatoriedade de rastreabilidade dos alimentos frescos, conforme a RDC nº 655/2022 (Brasil, 2022), e também pode estar relacionado ao interesse do consumidor em estar ciente sobre os produtos que estão consumindo.

Na Tabela 7 é demonstrado as inconformidades e conformidades dos ativos mais detectados durante o período de 2020 a 2023, expressos de forma anual.

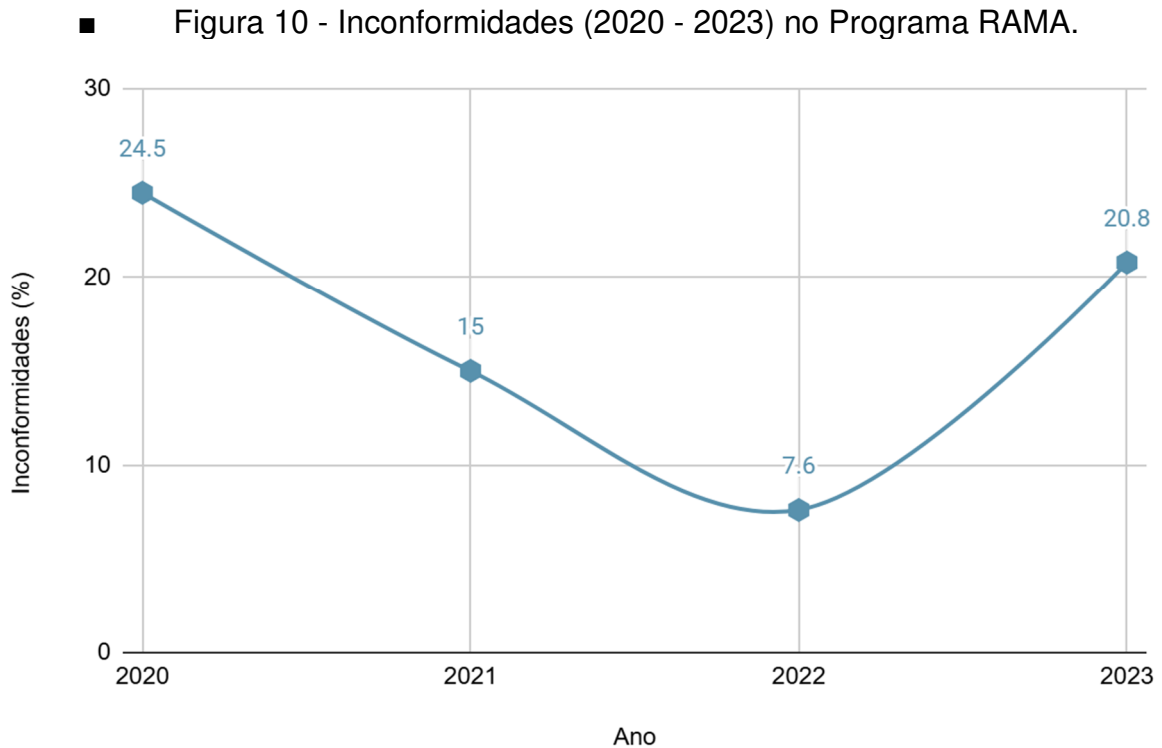
- Tabela 7 - Conformidades e inconformidades dos Imidacloprido, Mancozebe e Carbendazim detectados em amostras de bananas.

	IA	Detecções	Conformidade (%)	Inconformidade (%)
2020	Imidacloprido	9	55,6	44,4
	Mancozebe	25	84	16,0
	Carbendazim	7	100	-
2021	Imidacloprido	14	78,6	21,4
	Mancozebe	38	92,1	7,9
	Carbendazim	12	83,3	16,7
2022	Imidacloprido	16	94	6,3
	Mancozebe	28	92,9	7,1
	Carbendazim	13	92,3	7,7
2023	Imidacloprido	10	90	10
	Mancozebe	20	90	10
	Carbendazim	4	75	25

Fonte: Adaptado de RAMA (2024).

Apesar da variação de detecções, é possível observar um aumento significativo de conformidades para o Imidacloprido e Mancozebe ao longo dos anos. Por conta da descontinuação do uso do Carbendazim, a tendência de inconformidades é aumentar. Atualmente (2024) sua detecção só é considerada conforme quando este está presente juntamente com o Tiofanato Metílico, que quando degradado resulta no IA descontinuado. Desta forma, entende-se que a aplicação deste defensivo está atrelada ao Tiofanato Metílico, e a presença de Carbendazim é resultado de um processo de degradação. Vale ressaltar que o IA Tiofanato Metílico se encontra na listagem de ativos para reavaliação toxicológica por meio da publicação do Edital de Chamamento nº4/2020, com justificativa de mutagenicidade e desregulação endócrina (Brasil, 2022).

Em relação às não conformidades das amostras coletadas (presença de ingredientes ativos NA e/ou concentração acima do LMR estabelecido), durante os 4 anos de análises é possível observar um declínio entre o período de 2020 e 2022, e um novo aumento no ano 2023, conforme demonstra a Figura 10.



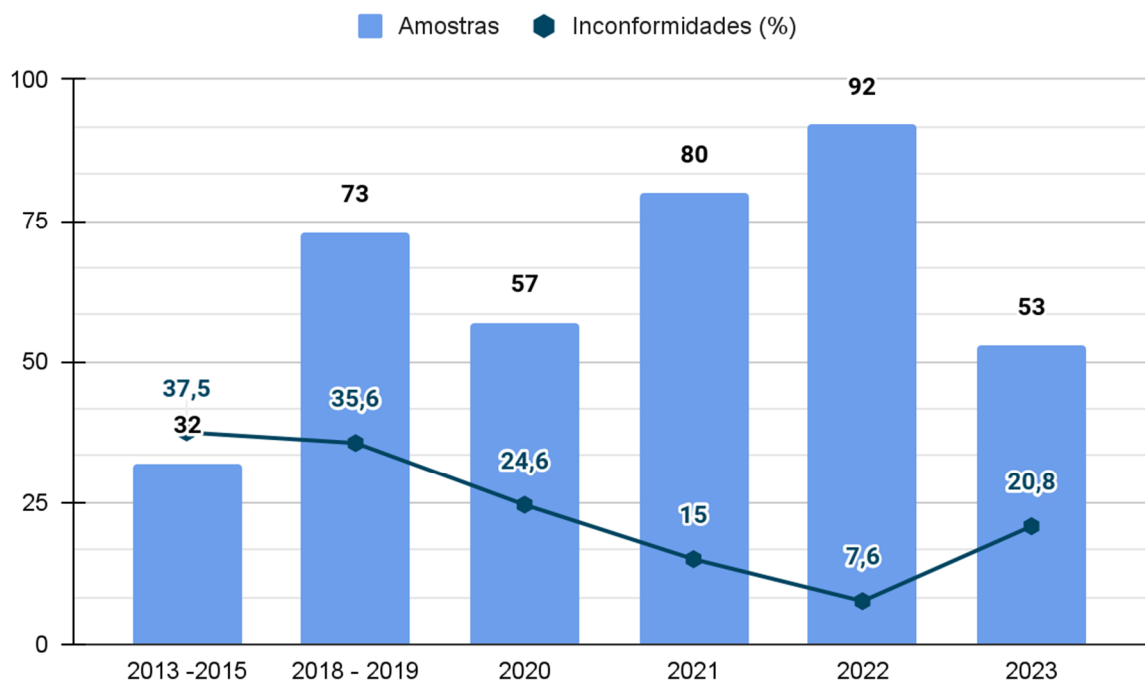
Fonte: Adaptado de RAMA (2024).

As inconformidades podem ser classificadas como ingredientes ativos NAs e ou como ingredientes permitidos acima do LMRs. Tanto em 2020 quanto em 2023 foram detectados 6 ingredientes ativos NAs em 57 e 53 amostras de bananas respectivamente, o que justifica uma proximidade nos resultados de não conformidades determinadas. Contudo, a variação percentual entre esses anos observada, (3,7 %) está associada à presença de ativos permitidos, porém acima dos LMRs estabelecidos pela Anvisa. Em 2020, 4 IAs estavam acima do LMRs, sendo estes: Mancozebe e Imidacloprido (ambos com 4 detecções), Azoxistrobina e Bifentrina (ambos com apenas 1 detecção cada), totalizando 10 inconformidades pela justificativa de aplicações incorretas dos ativos. Em 2023, apenas 3 IAs apresentaram inconformidades por LMR acima do permitido, o Mancozebe (2 detecções), o Imidacloprido e o Tebuconazol (uma detecção cada) resultando em 4 não

conformidades, desta forma apresentando uma percentagem total de inconformidades inferior a 2020.

Quando a comparação é ampliada para os demais períodos de análises, é possível observar uma redução significativa de inconformidades, conforme mostra a Figura 11, com uma redução de 30 % nas inconformidades entre 2013 e 2022.

■ Figura 11 - Relação entre amostras de banana coletadas e inconformidades.



Fonte: Adaptado de RAMA (2024).

Isso pode indicar que existe a aplicação de Boas Práticas Agrícolas por parte dos agricultores, da mesma forma que sugere uma segurança durante a produção e, conseqüentemente, no consumo destes produtos, uma vez que as não conformidades são pouco significativas.

5.4 CASCA DE BANANA

Segundo a metodologia analítica descrita pela Anvisa para a determinação de ingredientes ativos de agrotóxicos em bananas, as análises são conduzidas com a fruta inteira, ou seja, a casca e a polpa são homogêneas de forma conjunta, e então analisadas (Brasil, 2023). Entretanto, a banana é uma fruta comumente consumida *in natura*, sem a presença da casca. Devido a aplicação de agrotóxicos

ocorrer na superfície das frutas, pesquisas têm sido realizadas de modo a avaliar a diferença na detecção e concentração de resíduos de agrotóxicos presentes em cascas e polpas de frutas, separadamente.

Calvaruso e colaboradores (2020) analisaram resíduos de 165 agrotóxicos em três culturas diferentes de citros (laranja, limão e tangerina). As amostras foram separadas em casca, polpa e albedo, com o objetivo de observar a distribuição de agrotóxicos em diferentes partes das frutas. Os autores reportaram a detecção de resíduos de Imazalil, Espirotramato, Fenehexamida e Carbendazim, os quais foram encontrados em todas as partes das culturas. Contudo, estavam em maiores quantidades nas cascas quando comparados às polpas. Além disso, observaram que mais de 50 % do imazalil migrou da casca para o albedo e mais de 5 % migrou para a polpa. Mais de 40 % de Fenehexamida ultrapassaram as cascas e atingiram os albedos, e mais de 15 % atingiram as polpas das frutas. Os autores concluíram que resíduos de agrotóxicos podem estar presentes em maiores concentrações nas partes mais externas da fruta, com destaque para as cascas.

Sob essa perspectiva, Chaudhary, Dhiman e Verma (2021) encontraram resultados semelhantes ao estudo de Calvaruso e colaboradores para amostras de banana. Os autores analisaram as amostras de banana separando a casca da polpa e aplicando cromatografia gasosa com espectrometria de massas (*GC-MS/MS*) para determinar a presença de resíduos de Endossulfam, Carbendazim, Clorpirifós nas cascas e polpas da fruta. Os resultados apontaram a presença de resíduos de agrotóxicos em 50 % das cascas analisadas, enquanto apenas uma polpa apresentou detecção de resíduos. Para resíduos de Procloraz o comportamento de migração é similar ao reportado pelos estudos anteriormente apresentados. Valores muito superiores deste ativo foram detectados em cascas de bananas quando comparadas aos encontrados nas polpas (Huang *et al.*, 2022).

Apesar do comportamento de dissipação e migração das partículas depender diretamente de fatores como composição química do agrotóxico e o tecido presente nas partes das culturas analisadas (Yigit; Velioglu, 2019), pode-se observar um comportamento análogo aos diferentes agrotóxicos e culturas analisadas, onde maiores concentrações foram determinadas nas partes mais externas das amostras. Desta forma, parece haver uma relação entre maior concentração de ativo e área superficial mais externa, ou seja, maior abundância em cascas do que em polpas das frutas. Neste sentido, seria interessante uma reavaliação da metodologia analítica

aplicada pela Anvisa para análise em banana e outras frutas em que a casca não é comumente consumida. Isso porque, de acordo com os estudos apresentados, poderá haver uma superestimação do ativo, uma vez que ele pode estar mais presente na casca da banana (que não será, em tese, consumida).

Alguns fatores interferem na permanência dos resíduos de agrotóxicos em diversas culturas. Yigit e Velioglu (2019) descrevem diversas causas que influenciam a presença dos resíduos em alimentos, dependendo de fatores ambientais, características das plantas ou dos agrotóxicos. Os autores ainda descrevem que uma das condições que afetam a permanência de um resíduo é a concentração de agrotóxico aplicada. Diversas inconformidades das culturas de bananas estavam relacionadas a detecção de resíduos acima do LMR permitido, sob esta perspectiva, corrobora-se com a afirmação que aplicações acima do recomendado acarretam em uma dissipação menor do agrotóxico.

Diversos processos (caseiros ou industriais), geralmente, acarretam na redução de resíduos de agrotóxicos, porém podem causar a produção de metabólitos secundários mais tóxicos (Uygun *et al.*, 2009 *apud* Yigit; Velioglu, 2019). A lavagem pode ser capaz de remover resíduos de agrotóxicos, desde que estes sejam hidrossolúveis. Peng e colaboradores (2014 *apud* Yigit; Velioglu, 2019) observaram uma redução de 27 % de resíduos de Imidacloprido em Jujubas de Inverno, e Ergen-Fikirdeşici, Velioglu e Aksu (2015 *apud* Yigit; Velioglu, 2019) determinaram a redução de 32,6 % para o Imidacloprido e 84 % para o Tiofanato Metílico em culturas de tomate, quando estes foram higienizados com água corrente.

O processo de descasque também é eficiente para reduzir a quantidade de resíduos de agrotóxicos, mas não é capaz de eliminar completamente. Grande parte dos inseticidas e fungicidas sistêmicos são capazes de ultrapassar a camada da cutícula presente nas cascas, mesmo que em pequenas quantidades (Ahmed *et al.*, 2011 *apud* Yigit; Velioglu, 2019). O descasque pode ser um processo eficiente para a remoção de resíduos de agrotóxicos não-sistêmicos para diversas culturas, incluindo a banana. Estudos reportaram a redução de 60 e 63,7 % de resíduos de Imidacloprido pelo descasque de Jujubas de Inverno e pepinos (Peng *et al.*, 2013; Leili *et al.*, 2016 *apud* Yigit; Velioglu, 2019).

De acordo com a Anvisa, agrotóxicos sistêmicos referem-se ao modo de ação, estes são capazes de penetrar camadas, atuando internamente nas folhas e frutos (Brasil, 2020). A informação “modo de ação” pode ser identificada no Agrofit,

dependendo do produto formulado, sendo então uma informação que dependerá da fabricação do produto (Agrofit, 2024).

Yigit e Velioglu (2019) ainda descrevem diversos tratamentos de calor que são eficientes para a redução de resíduos, dentre eles, o processo de secagem. O processo de secagem é utilizado para a conservação de diversos alimentos, e também é utilizado para a produção de farinha de banana (Viana *et al.*, 2024; Lion; Yanaze, 2018). Os autores relatam que a perda de água pode causar o aumento proporcional de alguns resíduos, mas também pode causar a evaporação e degradação de outros. Athanasopoulos e colaboradores, em 2005, exploraram o efeito da secagem de uvas sobre os resíduos de agrotóxicos, e concluíram que a concentração de resíduos era maior nas uvas secas (Yigit; Velioglu, 2019). O mesmo não foi observado para o Imidacloprido e Clotianidina, Noh e colaboradores observaram a redução de até 49 % em amostras de pimentas (2015 *apud* Yigit; Velioglu, 2019). O processo de fabricação de geleia também foi comentado entre tratamentos térmicos, onde Christensen, Granby e Rabølle (2003) observaram a redução de resíduos de Tolifluanida, Fenehexamida e Pirimetanil em geleias de morangos. De Oliveira e colaboradores (2024) corroboram com os autores anteriores quando descreveram o efeito do tratamento térmico sobre a degradação de agrotóxicos (azoxistrobina, bifentrina, difenoconazol e simazina) em amostras de geleia de banana adicionadas de farinha de casca de banana contaminadas com concentrações diferentes (0,1 mg/Kg, 0,5 mg/Kg e 1,0 mg/Kg). O resultado mais significativo foi a redução de mais de 50 % para o agrotóxico azoxistrobina. Portanto, é possível observar reduções expressivas para todos os agrotóxicos analisados, o que também corrobora com informações sobre o processamento térmico é capaz de remover parcialmente resíduos de agrotóxicos, descritas por Yigit e Velioglu em 2024.

Apesar de estudos realizados a fim de demonstrar o comportamento de degradação (ou não) durante o processamento de frutas e verduras, os estudos com enfoque para a presença de resíduos de agrotóxicos em farinhas produzidas a partir da casca e/ou polpa de banana ainda são escassos.

6 CONCLUSÃO

Através deste estudo foi possível concluir que os programas de monitoramento PARA e RAMA atendem satisfatoriamente seus objetivos (monitoramento de resíduos e promoção de alimentos seguros). Ambos apresentaram resultados similares para os ingredientes ativos detectados, conformidades e inconformidades quando comparados entre os dois períodos. A banana apresentou resultados satisfatórios para o consumo *in natura*, 79 % e 96 % das amostras foram consideradas conformes no RAMA e PARA, respectivamente, durante os anos de 2013 a 2023. Isso implica na utilização correta dos agrotóxicos, bem como a aplicação correta de BPA's por meio dos agricultores.

Apesar da segurança do consumo ser potencialmente constatada, é interessante uma reavaliação metodológica das análises feitas pela Anvisa, pois estas não refletem a forma de consumo majoritário da fruta (sem a casca), uma vez que diversos estudos apontam concentrações superiores nas partes mais externas dos alimentos frescos.

Também foi possível concluir que diversos processos aplicados na indústria de alimentos frescos é capaz de reduzir concentrações de resíduos de agrotóxicos, de forma expressiva em processos que envolvem aplicação de calor, como a secagem, aplicada para conservação de diversos produtos e também para a fabricação de farinhas de trigo, aveia e também de casca de banana. Apesar de, em alguns casos, a concentração de resíduos de agrotóxicos aumentar pela perda de água, não há estudos específicos na literatura que abordem o tema.

REFERÊNCIAS

- ABDEL-RAHMAN, G. N. et al. Control of carbendazim toxicity using banana peel powder in rats. **Biotechnology Reports**, v. 36, dez. 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215017X22000716>. Acesso em: 10 set. 2024.
- ABRAFRUTAS. **As 10 frutas mais consumidas no Brasil**: confira a lista das preferidas. 2021. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2021/06/as-10-frutas-mais-consumidas-no-brasil-confira-a-lista-das-preferidas/#:~:text=Nesse%20caso%2C%20a%20fruta%20mais,%2C%20tangerina%2C%20abacaxi%20e%20uva>. Acesso em: 14 out. 2024.
- ABRAS. **O Programa RAMA**: conheça mais sobre o Programa de Rastreabilidade e Monitoramento de Alimentos da ABRAS. s.d.. Disponível em: <https://rama.abras.com.br/rama/>. Acesso em: 15 set. 2024.
- ACEVEDO, S. A. et al. Recovery of Banana Waste-Loss from Production and Processing: A Contribution to a Circular Economy. **Molecules (Basel, Switzerland)**, v. 26, n. 17, ago. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34500714/>. Acesso em: 15 out. 2024.
- ACOM | EPAGRI. **Faturamento com produção catarinense de banana cresceu mais de 30% na última safra**. Estado de Santa Catarina, 2023. Disponível em: <https://estado.sc.gov.br/noticias/faturamento-com-producao-catarinense-de-banana-cresceu-mais-de-30-na-ultima-safra/#:~:text=De%20acordo%20com%20o%20pesquisador,organizados%20em%20associa%C3%A7%C3%B5es%20e%20cooperativas.&text=As%20principais%20microrregi%C3%B5es%20que%20contam,produ%C3%A7%C3%A3o%20e%20comercializa%C3%A7%C3%A3o%20da%20fruta>. Acesso em: 14 out. 2024.
- AGÊNCIA GOV. **Anvisa divulga resultados do monitoramento de resíduos de agrotóxicos em alimentos**. 2023. Disponível em: <https://agenciagov.ebc.com.br/noticias/202312/anvisa-divulga-resultados-do-monitoramento-de-residuos-de-agrotoxicos-em-alimentos#:~:text=A%20n%C3%A3o%20conformidade%20acontece%20com,ado%C3%A7%C3%A3o%20de%20boas%20pr%C3%A1ticas%20agr%C3%ADcolas>. Acesso em: 30 ago. 2024.
- AGROFIT. Consulta Aberta. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2024. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 25 set. 2024.
- AHSAN, M. et al. Exploring pectin from ripe and unripe Banana Peel: A novel functional fat replacers in muffins. **Food Chemistry: X**, v. 23, 30 out. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590157524004279>. Acesso em: 06 set. 2024.

BELLO-PÉREZ, L. A.; AGAMA-ACEVEDO, E. Banana and Mango Flours. **Flour and Breads and Their Fortification in Health and Disease Prevention**, p. 153–164, jan. 2019. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/B9780128146392000125>.

Acesso em: 06 out. 2024.

BHAVANI, M. et al. Bioactive, antioxidant, industrial, and nutraceutical applications of banana peel. **International Journal of Food Properties**, v. 26, n. 1, p. 1277–1289, 22 set. 2023. Disponível em:

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10942912.2023.2209701#abstract>.

Acesso em: 11 set. 2024.

BIANCHI, A. R. et al. Antioxidant Characterization of Six Tomato Cultivars and Derived Products Destined for Human Consumption. **Antioxidants (Basel, Switzerland)**, v. 12, n. 3, mar. 2023. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36979009/>. Acesso em: 14 set. 2024.

BISHNOI, S.; SHARMA, S.; AGRAWAL, H. Exploration of the Potential Application of Banana Peel for Its Effective Valorization: A Review. **Indian journal of microbiology**, v. 63, n. 4, p. 398–409, dez. 2023. Disponível em:

<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38031613/>. Acesso em: 08 ago. 2024.

BORAH, M. S. et al. Recent Trends in Valorization of Food Industry Waste and By-Products: Encapsulation and In Vitro Release of Bioactive Compounds. **Foods** 2023, Vol. 12, Page 3823, v. 12, n. 20, out. 2023. Disponível em:

<https://www.mdpi.com/2304-8158/12/20/3823>. Acesso em: 30 ago. 2024.

Brasil é o 4º produtor mundial de banana. **SEBRA**. 14 abr. 2023. Disponível em:

<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/brasil-e-o-4-produtor-mundial-de-banana,1f00286bf0837810VgnVCM1000001b00320aRCRD#:~:text=Ela%20%C3%A9%20a%20fruta%20mais,m%C3%A9dia%2C%2025%20quilos%20por%20ano>.

Acesso em: 15 set. 2024.

BRASIL. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária**. Memorando de Entendimento sobre Cooperação. Brasília, D.F.: 2012. Disponível em: [https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/institucional/relacoes-](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/institucional/relacoes-internacionais/cooperacao/arquivos/Memorando%20de%20Entendimento%20sobre%20Cooperacao%20entre%20Anvisa%20e%20BfR%20%28PT%29)

[internacionais/cooperacao/arquivos/Memorando%20de%20Entendimento%20sobre%20Cooperacao%20entre%20Anvisa%20e%20BfR%20%28PT%29](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/institucional/relacoes-internacionais/cooperacao/arquivos/Memorando%20de%20Entendimento%20sobre%20Cooperacao%20entre%20Anvisa%20e%20BfR%20%28PT%29). Acesso em: 28 out. 2024.

BRASIL. Agrotóxicos em alimentos. **Gov**. 29 set. 2020. Disponível em:

[https://www.gov.br/anvisa/pt-](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/perguntasfrequentes/agrotoxicos/agrotoxicos-em-alimentos)

[br/acessoainformacao/perguntasfrequentes/agrotoxicos/agrotoxicos-em-alimentos](https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/perguntasfrequentes/agrotoxicos/agrotoxicos-em-alimentos).

Acesso em: 26 ago. 2024.

BRASIL. **Anvisa divulga resultados do monitoramento de resíduos de agrotóxicos em alimentos**. Agência de vigilância sanitária. Brasília, DF: 2023. Disponível em:

<https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/noticias-anvisa/2023/anvisa-divulga-resultados-do-monitoramento-de-residuos-de-agrotoxicos-em-alimentos#:~:text=O%20programa%20avalia%20a%20presen%C3%A7a,se%20m%C3%A9todos%20cient%C3%ADficos%20reconhecidos%20internacionalmente>.

Acesso em: 3 out. 2024.

BRASIL. **Anvisa divulga resultados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos.** Governo do Estado da Bahia - Secretaria de Saúde. Bahia: 2023. Disponível em: <https://www.saude.ba.gov.br/2023/12/11/anvisa-divulga-resultados-do-programa-de-analise-de-residuos-de-agrotoxicos-em-alimentos/#:~:text=Rein%C3%ADcio%20do%20programa&text=As%20coletas%20e%202020%20e,a%C3%A7%C3%B5es%20de%20enfrentamento%20da%20pandemia>. Acesso em: 3 out. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 10.833 de 7 de outubro de 2021.** Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2019-2022/2021/Decreto/D10833.htm. Acesso em: 6 out. 2024.

BRASIL. **Decreto nº 4.074 de 4 janeiro de 2002.** Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4074.htm. Acesso em: 5 out. 2024.

BRASIL. **Instrução Normativa Conjunta ANVISA-MAPA nº 2 de 7 de fevereiro de 2018.** Brasília, DF. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/hortalicas/2019/56deg-ro-hortalicas/inc-02-2018-e-01-2019-rastreabilidade.pdf>. Acesso em: 6 out. 2024

BRASIL. **Lei nº 14.785 de dezembro de 2023.** Brasília, DF. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2023-2026/2023/Lei/L14785.htm#art65. Acesso em: 6 set. 2024.

BRASIL. **Monografia (C30) - Ciflutrina.** Brasília, DF: 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/c/4231json-file-1>. Acesso em: 15 out. 2024.

BRASIL. **Monografia (C52) - Cloreto de Benzalcônio.** Brasília, DF: 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas/c/4248json-file-1>. Acesso em: 15 out. 2024.

BRASIL. **Nota técnica nº 29 de 2022** - Nota técnica conclusiva de reavaliação do carbendazim. Brasília, DF. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoinformacao/perguntasfrequentes/agrotoxicos/reavaliacao-de-agrotoxicos-2/copy_of_NotaTcnicaFinaldeReavaliadoCarbendazimcomseusAnexos.pdf. Acesso em: 7 set. de 2024.

BRASIL. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA). **Relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015.** Brasília, DF: 2016. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos/arquivos/3778json-file-1>. Acesso em: 15 set. 2024.

BRASIL. Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA). **Relatório dos resultados das análises de amostras monitoradas nos ciclos 2018-2019 e 2022**. Brasília, DF: 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos/arquivos/relatorio-2018-2019-2022>. Acesso em: 15 set. 2024.

BRASIL. Reavaliação de agrotóxicos. **Gov**. 19 ago. 2022. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/perguntasfrequentes/agrotoxicos/reavaliacao-de-agrotoxicos-2/reavaliacao-de-agrotoxicos>. Acesso em: 26 ago. 2024.

BRASIL. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 119 de maio de 2003**. Brasília, DF. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2003/rdc0119_19_05_2003.html. Acesso em: 6 set. 2024.

BRASIL. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 294 de julho de 2019**. Dispõe sobre os critérios para avaliação e classificação toxicológica, priorização da análise e comparação da ação toxicológica de agrotóxicos, componentes, afins e preservativos de madeira, e dá outras providências. Brasília, DF. 2019. Disponível em: https://cvs.saude.sp.gov.br/zip/U_RS-MS-ANVISA-RDC-294_290719.pdf. Acesso em 10 out. 2024.

BRASIL. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 4 de janeiro de 2012**. Dispõe sobre os critérios para a realização de estudos de resíduos de agrotóxicos para fins de registro de agrotóxicos no Brasil. Brasília, DF. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2012/res0004_18_01_2012.html. Acesso em: 6 set. 2024.

BRASIL. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 655 de 24 de março de 2022**. Dispõe sobre o recolhimento de alimentos e sua comunicação à Anvisa e aos consumidores. Brasília, DF. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/6414416/RDC_655_2022_.pdf/4109271b-3397-45f1-8ae0-a2668b63ba92. Acesso em: 6 out. 2024

BRASIL. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 739 de 8 de agosto de 2022**. Dispõe sobre a proibição do ingrediente ativo Carbendazim em produtos agrotóxicos no país e sobre as medidas transitórias de mitigação de riscos. Brasília, DF. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/acessoainformacao/perguntasfrequentes/agrotoxicos/reavaliacao-de-agrotoxicos-2/RDC_739_2022_.pdf. Acesso em: 7 set. 2024.

BRASIL. **Voto nº 140 de 2022** - Reavaliação toxicológica do ingrediente ativo carbendazim. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/composicao/diretoria-colegiada/reunioes-da-diretoria/votos/2022/reextra-8-de-2022/voto-140_2022_dire2.pdf/. Acesso em: 6 set. 2024

BRÜHL, C. A. et al. Pesticide use in banana plantations in Costa Rica – A review of environmental and human exposure, effects and potential risks. **Environment**

International, v. 174, abr. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412023001502>. Acesso em: 06 out. 2024.

BURATTO, A. S.. **Extração de pectina da casca de banana com plasma não térmico e avaliação da atividade prebiótica**. 2024. 34° Seminário de Iniciação Científica. Florianópolis, 2024. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/258817>. Acesso em: 1 nov. 2024.

CALVARUSO, E. et al. Residues of 165 pesticides in citrus fruits using LC-MS/MS: a study of the pesticides distribution from the peel to the pulp. **Natural Product Research**, v. 34, n. 1, p. 34–38, jan. 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14786419.2018.1561682>. Acesso em: 12 set. 2024.

CAMPOS, A. C.. **Registro de novos agrotóxicos segue em alta no Brasil, diz MAPA**. Agência Brasil. Rio de Janeiro: 2023. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2023-12/registro-de-novos-agrotoxicos-segue-em-alta-no-brasil#:~:text=A%20publica%C3%A7%C3%A3o%20Atlas%20dos%20Agrot%C3%B3xicos,sendo%2043%20princ%C3%ADpios%20ativos%20in%C3%A9ditos>. Acesso em: 3 out. 2024.

CASTRICINI, A. et al. Pyrethroid insecticide residue in ‘Grande Naine’ banana peel and pulp during maturation. **Food Science and Technology**, v. 39, p. 68–73, jul. 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/tq7ZMZmZYSWtYDMsDZbf6wK/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 14 out. 2024.

ÇATAK, J.; YAMAN, M. Determination of Nicotinic Acid and Nicotinamide Forms of Vitamin B3 (Niacin) in Fruits and Vegetables by HPLC Using Postcolumn Derivatization System. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 18, 6 ed., p. 563-570, maio 2019. Disponível em: <https://openaccess.izu.edu.tr/xmlui/handle/20.500.12436/5591>. Acesso em: 15 out. 2024.

CHAUDHARY, B.; DHIMAN, S.; VERMA, V. Assessment of agrochemical residues in banana fruit by using gas chromatography and QuEChers technique. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, v. 889, n. 1, nov. 2021. Disponível em: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/889/1/012033/meta>. Acesso em: 08 set. 2024.

CHRISTENSEN, H. B.; GRANBY, K.; RABØLLE, M. Processing factors and variability of pyrimethanil, fenhexamid and tolylfluanid in strawberries. **Food additives and contaminants**, v. 20, n. 8, p. 728–741, ago. 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13129790/>. Acesso em: 12 out. 2024.

CORDEIRO, Z. J. M.; MATOS, A. P.; FILHO, P. E M. **Doenças**. AGEITEC, Banana. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/banana/producao/pragas/doencas>. Acesso em: 28 ago. 2024.

DE OLIVEIRA, M. C. et al. Effect of thermal processing on the degradation of pesticides in a banana jam partially formulated with banana peel flour. **Applied Food Research**, v. 4, n. 2, dez. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277250222400057X>. Acesso em: 14 out. 2024

DELECAVE, B. Variedades de Bananas. **Fiocruz**. 23 nov. 2021. Disponível em: <https://www.invivo.fiocruz.br/biodiversidade/bananas-de-todas-as-qualidades/>. Acesso em: 25 out. 2024

EFSA. **Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance carbendazim**. EFSA Journal. 2010. Disponível em: <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/1598>. Acesso em: 7 set. 2024.

ELBASAN, F. et al. Exploring the defense strategies of benzalkonium chloride exposures on the antioxidant system, photosynthesis and ROS accumulation in Lemna minor. **Chemosphere**, v. 363, set. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0045653524018186>. Acesso em: 14 set. 2024.

ESTADOS UNIDOS - Code of Federal Regulations (eCRF). **§ 180.436 Cyfluthrin and the isomer beta-cyfluthrin; tolerances for residues**. Washington, DC: 2023. Disponível em: <https://www.ecfr.gov/current/title-40/chapter-I/subchapter-E/part-180/subpart-C/section-180.436>. Acesso em: 15 out. 2024.

ESTADOS UNIDOS. **Code of Federal Regulations (eCRF)**. Specific tolerances. 2024. Disponível em: <https://www.ecfr.gov/current/title-40/chapter-I/subchapter-E/part-180/subpart-C?toc=1>. Acesso em: 30 out. 2024.

ESTADOS UNIDOS. **United States Environmental Protection Agency (USEPA)**. Memorandum: Thiophanate-Methyl and Carbendazim: Draft Human Health Risk Assessment for Registration Review. Washington, D.C: 2020. Disponível em: <https://downloads.regulations.gov/EPA-HQ-OPP-2014-0004-0038/content.pdf>. Acesso em: 28 out. 2024.

EUROPA. **European Commission**. Commission Implementing Regulation 2023/2660. nov. 2023. Disponível em: https://www.google.com/url?q=https://eur-lex.europa.eu/eli/reg_impl/2023/2660&sa=D&source=docs&ust=1732071390135599&usg=AOvVaw1Oa5FZ305_Uri3nAhww1Ge. Acesso em: 27 out. 2024.

EUROPA. **European Commission**. Commission Regulation 2019/90. 2019. Disponível em: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32019R0090#ntr*2-L_2019022EN.01005501-E0003. Acesso em: 28 out. 2024.

EUROPA. **European Commission**. Pesticide residue(s) and maximum residue levels (mg/kg) Benzalkonium chloride. 2023. Disponível em: https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/mrls/details?lg_code=EN&pest_res_id_list=2333&product_id_list=. Acesso em: 10 set. 2024.

EUROPA. **European Commission**. Pesticide residue(s) and maximum residue levels (mg/kg) Carbendazim. 2011. Disponível em: https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/mrls/details?lg_code=EN&pest_res_id_list=38&product_id_list=. Acesso em: 7 set. 2024.

EUROPA. **European Commission**. Pesticide residue(s) and maximum residue levels (mg/kg) - Cyfluthrin. 2023. Disponível em: https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/mrls/details?lg_code=EN&pest_res_id_list=63&product_id_list=. Acesso em: 10 set. 2024.

EUROPA. **European Commission**. Pesticide residue(s) and maximum residue levels (mg/kg) - Malathion. 2015. Disponível em: https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/mrls/details?lg_code=EN&pest_res_id_list=143&product_id_list=. Acesso em: 15 out. 2024.

EUROPA. **European Commission**. Pesticides Residues (674 matching records). 2024. Disponível em: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/mrls/searchpr>. Acesso em: 28 out. 2024.

EUROPA. **European Commission**. Product details. 2024. Disponível em: <https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/start/screen/products/details/75>. Acesso em: 25 out. 2024.

FAEG. **Governo Federal restringe o uso de imidacloprido no Brasil**. 2022. Disponível em: [https://sistemafaeg.com.br/noticias/governo-federal-restringe-o-uso-de-imidacloprido-no-brasil#:~:text=O%20imidacloprido%20\(nome%20cient%C3%ADfico%20imidacloprid,%20C%20citros%20couve%20cris%C3%A2ntemo%2C](https://sistemafaeg.com.br/noticias/governo-federal-restringe-o-uso-de-imidacloprido-no-brasil#:~:text=O%20imidacloprido%20(nome%20cient%C3%ADfico%20imidacloprid,%20C%20citros%20couve%20cris%C3%A2ntemo%2C). Acesso em: 5 set. 2024.

FANCELLI, M.. *In*: BORGES A. L.; SOUZA, L. S.. **O cultivo de bananeira**. 1º ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. Capítulo XI, p. 195-208. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142900/1/Livro-Banana.pdf>. Acesso em: 7 set. 2024.

FANCELLI, M.. **Pragas**. AGEITEC, Banana. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/banana/producao/pragas/pragas>. Acesso em: 28 ago. 2024.

FAO-WHO. **Codex Alimentarius**. Pesticide Index. 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/codex-texts/dbs/pestres/pesticides/en/>. Acesso em: 30 out. 2024.

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Crops and livestock products. 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL/visualize>. Acesso em: 25 ago. 2024.

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations**. Pesticides Use. 2024. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#data/RP/visualize>. Acesso em: 25 ago. 2024.

FRAGA, L. DE S. et al. Controle interno de processo: análise de resíduos de ditiocarbamatos em amostras-controle de tomate. 2023. Disponível em: <https://www.arca.fiocruz.br/handle/icict/60499>. Acesso em: 06 nov. 2024.

GOMES, H. DE O. et al. Evaluating the presence of pesticides in bananas: An integrative review. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 189, fev. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31801098/>. Acesso em: 30 set. 2024.

GUIMARÃES, J. A.; MOURA, A. P.; PINHEIRO, J. B. **Grade de agrotóxicos registrados para o manejo fitossanitário em hortaliças folhosas, inflorescências e condimentares no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/211290/1/DOC-165-27-02-2020-1.pdf>. Acesso em: 1 set. 2024.

HUANG, J. et al. Dissipation and Distribution of Prochloraz in Bananas and a Risk Assessment of Its Dietary Intake. **Toxics**, v. 10, n. 8, ago. 2022. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36006113/>. Acesso em: 08 out. 2024.

INFOAGRO. **Safras**: Estimativa de Safras. 2024. Disponível em: <https://www.infoagro.sc.gov.br/safra/safras/estimativa-de-safras-pc/>. Acesso em: 26 ago. 2024.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Produção de Banana no Brasil. 2023. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/banana/br>. Acesso em: 25 ago. 2024.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. Ministério do Meio Ambiente. **Parecer Técnico nº SEI IBAMA 6220406**. Brasília, DF: 2019. Disponível em: https://www.ibama.gov.br/phocadownload/qualidadeambiental/notas-tecnicas/2019-10-25-Ibama-Parecer-Imidacloprido-CP_17-OUT-19.pdf. Acesso em: 27 ago. 2024

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. Boletim 2022. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/quimicos-e-biologicos/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos#sobreosrelatorios>. Acesso em: 10 set. 2024.

JARDIM, A. N. O. et al. Probabilistic dietary risk assessment of triazole and dithiocarbamate fungicides for the Brazilian population. **Food and Chemical Toxicology**, v. 118, p. 317–327, ago. 2018. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0278691518302916?via%3Di> hub. Acesso em: 09 set. 2024.

JARDIM, A. N. O.; CALDAS, E. D. Pesticide residues in food of plant origin commercialized in Brazil from 2010 to 2020 – An update from the two national monitoring programs. **Food Control**, v. 165, nov. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0956713524003918>. Acesso em: 11 nov. 2024.

JMPR. **Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues**. Acceptable daily intakes, acute reference doses, residue definitions, recommended maximum residue limits, supervised trials median residue values and other values. Washington, D.C: 2023. Disponível em: <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b74d2c3c-2b52-4edc-8f30-b84f3d249edf/content>. Acesso em: 29 out. 2024.

JUNIOR, R. G.; KLABUNDE, G. H. F.; MALBURG, J. L.; NEGREIROS, R. J. Z. Importância socioeconômica da produção de banana. *In*: GUIMARÃES, G. G. F.; BELTRAME, A. B.; MALBURG, J. L., MARO, L. A. C.; SCHERER, R. F.; NEGREIROS, R. J. Z. (Org.) **Produção de Banana em Santa Catarina**. Florianópolis: Empresa de Pesquisa e Extensão Rural de Santa Catarina, 2023. Capítulo 1, p. 21-31. Disponível em: <https://sistemas.epagri.sc.gov.br/semob/consulta.action?subFuncao=consultaPublicacoesDetalhe&cdDoc=59344>. Acesso em: 10 set. 2024.

JUNIOR, R. G.. Banana. *In*: EPAGRI/CEPA. **Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2022-2023**. 3º ed. Florianópolis: Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina, 2024. Banana, p. 34-45. Disponível em: https://docweb.epagri.sc.gov.br/website_cepapublicacoes/Sintese_2022_23.pdf. Acesso 7 set. 2024.

KHOOZANI, A. A.; BIRCH, J.; BEKHIT, A. E.-D. A. Production, application and health effects of banana pulp and peel flour in the food industry. **Journal of Food Science and Technology**, v. 56, n. 2, p. 548–559, fev. 2019. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30906012/>. Acesso em: 14 out. 2024.

LION, A. V.S.; YANAZE, R. Y.. **Obtenção e caracterização de farinhas de cascas e bananas verdes e maduras**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnólogo em Alimentos) - Universidade Federal do Paraná, Londrina, 2018. Disponível em: https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/12403/1/LD_COALM_2018_2_01.pdf. Acesso em: 18 set. 2024.

LU, Y. C. et al. Action of the insecticide cyfluthrin on Ca²⁺ signal transduction and cytotoxicity in human osteosarcoma cells. **Human & experimental toxicology**, v. 39, n. 9, p. 1268–1276, set. 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32314600/>. Acesso em: 30 ago. 2024.

MANZOOR, A.; AHMAD, S. Banana Peel: Characteristics and Consideration of Its Extract for Use in Meat Products Preservation: A Review. **ACS Food Science & Technology**, v. 1, n. 9, p. 1492–1506, out. 2021. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/acsfoodscitech.1c00235#>. Acesso em: 14 set. 2024.

MATSUURA, M. I. S. F.; MATSUURA, F. C. A. U.. **Processamento**. AGEITEC, Banana. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/banana/pos-producao/pos-colheita/processamento>. Acesso em: 28 ago. 2024.

MENEZES, B. B.. **Extração do inseticida carbaril em casca e polpa de banana**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Itumbiara, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ifg.edu.br/handle/prefix/595>. Acesso em 18 set. 2024.

MIRANDA, D. C. **Efeito dos fungicidas Mancozeb e Tebuconazol sobre parâmetros testiculares do morcego frugívoro *Artibeus lituratus***. 18 jan. 2012. Monografia (Pós graduação em Biologia Celular e Estrutural). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2012. Disponível em: <https://locus.ufv.br/items/66bdb576-f2f2-4809-a60b-9236e73d059c>. Acesso em: 1 nov. 2024.

MOSA, Z. M.; KHALIL, A. F. The effect of banana peels supplemented diet on acute liver failure rats. **Annals of Agricultural Sciences**, v. 60, n. 2, p. 373–379, dez. 2015. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0570178315000391?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=8e55244748591ac3. Acesso em: 12 out. 2024.

NATIONAL INSTUTES OF HEALTH. **Vitamin B12**. Disponível em: <https://ods.od.nih.gov/factsheets/VitaminB12-Consumer/#:~:text=Vitamin%20B12%20is%20a%20nutrient,makes%20people%20tired%20and%20weak>. Acesso em: 30 ago. 2024.

NEPA/UNICAMP. **Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO**. 4º ed.. Campinas: NEPA-UNICAMP, 2011. Disponível em: https://www.cfn.org.br/wp-content/uploads/2017/03/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf. Acesso em: 8 ago. 2024.

PUENTE, R. J.A.; NETO, J. G. F.; RIBEIRO, F. D.; NETTO, R. A. C., ALFAIA, S. S. Principais pragas e doenças da bananeira. *In*: PUENTE, R. J.A.et al. **Manejo do Bananal**: Com ênfase na produção de mudas a partir do fracionamento do rizoma. Manaus: Editora INPA, 2020. p. 15-22. Disponível em: <https://repositorio.inpa.gov.br/bitstream/1/36479/1/Manual%20Manejo%20do%20Bananal.pdf>. Acesso em: 7 set. 2024

RAJ, R. S. et al. Method validation and monitoring of emamectin benzoate in mature banana fruit with peel and pulp through Liquid chromatography-Mass spectrometry/ Mass spectrometry (LC-MS/MS). **Journal of Applied and Natural Science**, v. 15, n. 3, p. 1230–1236, set. 2023. Disponível em: <https://journals.ansfoundation.org/index.php/jans/article/view/4828/2554>. Acesso em: 18 set. 2024.

REPÓRTER BRASIL. **Íntegra das respostas da Anvisa e das fabricantes de alimentos ultraprocessados**. 2021. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2021/06/integra-das-respostas-da-anvisa-e-das-fabricantes-de-alimentos-ultraprocessados/>. Acesso em: 30 ago. 2024.

RITZINGER, C. H.S.P.; COSTA, D. C.. **Nematoides**. AGEITEC, Banana. Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/banana/producao/pragas/nematoides>. Acesso em: 28 ago. 2024.

ROCHA, S. L.; GERUM, A. F.A.A.; SANTANA, M. A. **Canais de comercialização de banana *in natura* no Brasil**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/226817/1/Documento246-Aurea-AINFO-1.pdf>. Acesso em: 1 set. 2024.

SALATI, P. **Bolsonaro liberou 2.182 agrotóxicos em 4 anos, recorde para um governo desde 2003**. 2023. Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2023/02/04/bolsonaro-liberou-2182-agrotoxicos-em-4-anos-recorde-para-um-governo-desde-2003.ghtml>. Acesso em 2 out. 2024.

NOMURA, E. S.; JUNIOR, E. R. D; KOBORI, R. T.; PENTEADO, L. A. C.. Tratos Culturais, *In*: NOMURA, E. S. et al. **Cultivo de Bananeira**: Manual Técnico. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2020. p. 49 - 70. Disponível em: https://www.cati.sp.gov.br/portal/themes/unify/arquivos/produtos-e-servicos/acervo-tecnico/producao_vegetal/Manual_tecnico_82_Cultivo_da_Bananeira.pdf. Acesso em: 10 set. 2024.

NOMURA, E. S.; PENTEADO, L. A. C.. Pragas, *In*: NOMURA, E. S. et al. **Cultivo de Bananeira**: Manual Técnico. São Paulo: Secretaria de Agricultura e Abastecimento, 2020. p. 97 - 114. Disponível em: https://www.cati.sp.gov.br/portal/themes/unify/arquivos/produtos-e-servicos/acervo-tecnico/producao_vegetal/Manual_tecnico_82_Cultivo_da_Bananeira.pdf. Acesso em: 10 set. 2024.

SERVOLO, H. Tipos de Banana: conheça mais a bananicultura no Brasil. **Mercado Rural**. Disponível em: <https://blog.mercadorural.org/artigos/tipos-de-banana>. Acesso em: 26 out. 2024

SHAFI, A.; AHMAD, F.; MOHAMMAD, Z. H. Effect of the Addition of Banana Peel Flour on the Shelf Life and Antioxidant Properties of Cookies. **ACS Food Science and Technology**, v. 2, n. 8, p. 1355–1363, ago. 2022. Disponível em: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acsfoodscitech.2c00159>. Acesso em: 20 set. 2024.

SILVA, S. O.; SEREJO, J. A. S.; CORDEIRO, Z. J. M.. Variedades. *In*: BORGES A. L.; SOUZA, L. S.. **O cultivo de bananeira**. 1º ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. Capítulo IV, p. 45-58. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/142900/1/Livro-Banana.pdf>. Acesso em: 7 set. 2024.

SILVIA, M. L. C.; COSTA, R. S.; SANTANA, A. S.; KOBLITZ, M. G. B. Phenolic compounds, carotenoids and antioxidant activity in plant products. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, ed. 3, p. 669-681, jul. 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/4457/445744097017.pdf>. Acesso em: 10 set. 2024.

STACH, K.; STACH, W.; AUGOFF, K. Vitamin B6 in Health and Disease. **Nutrients**, Vol. 13, v. 13, n. 9, set. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/13/9/3229>. Acesso em: 12 out. 2024.

STEIN, C.. **Programa RAMA: Como Funciona e Quais os Seus Benefícios?**. PariPassu. 2024. Disponível em: <https://www.paripassu.com.br/blog/programa-rama>. Acesso em: 15 set. 2024.

TANG, Z. et al. Risk assessment of 369 pesticide residues in banana from Hainan province of China through UPLC-Q-TOF/MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 123, out. 2023. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889157523005124>. Acesso em: 14 out. 2024.

TOODE, R. Saiba quais são os princípios ativos dos agrotóxicos mais vendidos do mundo. **Aenda**. Disponível em: [https://www.aenda.org.br/noticia_imprensa/saiba-quais-sao-os-principios-ativos-dos-agrotoxicos-mais-vendidos-no-mundo/#:~:text=Glifosato%20\(o%20mais%20vendido%20no,na%20UE%20e%20nos%20EUA\)&text=A%20predomin%C3%A2ncia%20desse%20pesticida%2C%20segundo,plantas%20daninhas%2C%20em%20diversas%20culturas](https://www.aenda.org.br/noticia_imprensa/saiba-quais-sao-os-principios-ativos-dos-agrotoxicos-mais-vendidos-no-mundo/#:~:text=Glifosato%20(o%20mais%20vendido%20no,na%20UE%20e%20nos%20EUA)&text=A%20predomin%C3%A2ncia%20desse%20pesticida%2C%20segundo,plantas%20daninhas%2C%20em%20diversas%20culturas). Acesso em: 30 out. 2024

TYGEL, A. et al. **Atlas dos Agrotóxicos: Fatos e dados do uso dessas substâncias na agricultura**. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2023. Disponível em: <https://br.boell.org/sites/default/files/2023-12/atlas-do-agrotoxico-2023.pdf>. Acesso em: 30 set. 2024.

VERISSIMO, M. A. A.; OLIVEIRA, G. T.; SANTOS, F.; FRAGA, M. M.. **Prescrição de Agrotóxicos para a Cultura de Banana em Santa Catarina**. Florianópolis: Cidasc, 2022. Disponível em: <https://www.cidasc.sc.gov.br/defesasanitariavegetal/files/2022/11/PRESCRI%C3%87%C3%83O-DE-AGROT%C3%93XICOS-PARA-A-CULTURA-DA-BANANA-EM-SANTA.pdf>. Acesso em 17 out. 2024.

VIANA, L. M. et al. Green banana (*Musa ssp.*) mixed pulp and peel flour: A new ingredient with interesting bioactive, nutritional, and technological properties for food applications. **Food Chemistry**, v. 451, set. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814624011567>. Acesso em: 10 set. 2024.

WHO. **World Health Organization**. Cyfluthrin/Beta-Cyfluthrin. Disponível em: <https://apps.who.int/pesticide-residues-jmpr-database/pesticide?name=Cyfluthrin%2Fbeta-cyfluthrin>. Acesso em: 28 out. 2024.

XU, G. et al. Determination of mancozeb residue in fruit by derivatization and a modified QuEChERS method using ultraperformance liquid chromatography–tandem mass spectrometry. **Analytical and Bioanalytical Chemistry**, v. 409, n. 21, p. 5057–5063, ago. 2017. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00216-017-0451-2>. Acesso em: 14 out. 2024.

YANGILAR, F. Effects of Green Banana Flour on the Physical, Chemical and Sensory Properties of Ice Cream. **Food technology and biotechnology**, v. 53, n. 3, p. 315–323, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27904363/>. Acesso em: 06 out. 2024.

YIGIT, N.; VELIOGLU, Y. S. Effects of processing and storage on pesticide residues in foods. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, v. 60, n. 21, p. 3622–3641, nov. 2020. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408398.2019.1702501?scroll=top&needAccess=true#abstract>. Acesso em: 18 out. 2024.

ZAINI, H. M. et al. Banana peels as a bioactive ingredient and its potential application in the food industry. **Journal of Functional Foods**, v. 92, maio 2022. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1756464622001244>. Acesso em: 11 out. 2024.

ZENG, J. et al. Benzalkonium chloride induces hematopoietic stem cell reduction and immunotoxicity in zebrafish larvae. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 28, out. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0147651324009783>. Acesso em: 31 ago. 2024.

ZHANG, Q. et al. Multiresidue analysis and dietary intake risk assessment of 29 pesticides in banana from five provinces of southern China. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 125, jan. 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0889157523006932?via%3Dihub>. Acesso em: 11 set. 2024.

ZHAO, L. G. et al. Prospective cohort studies of dietary vitamin B6 intake and risk of cause-specific mortality. **Clinical Nutrition**, v. 38, n. 3, p. 1180–1187, jun. 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0261561418301675>. Acesso em: 06 out. 2024.

ZHIHUI, L. et al. Trace Analysis of Fenbutatin Oxide in Soil and Plant- and Animal-Derived Foods Using Modified QuEChERS Coupled with HPLC-MS/MS. **ACS omega**, v. 6, n. 15, p. 10260–10265, abr. 2021. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34056180/>. Acesso em: 30 ago. 2024.