

KARINE DA COSTA MOURA GONÇALVES

**SUMARIZAÇÃO QUANTITATIVA DA ANÁLISE DE RESÍDUOS DE  
AGROTÓXICOS EM VEGETAIS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO,  
2007-2012**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação do  
Mestrado Profissional em Defesa  
Sanitária Vegetal, para obtenção do  
título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2016

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

G635s  
2016  
Gonçalves, Karine da Costa Moura, 19-  
Sumarização quantitativa da análise de resíduos de  
agrotóxicos em vegetais do estado do Espírito Santo, 2007-2012  
/ Karine da Costa Moura Gonçalves. – Viçosa, MG, 2016.  
viii, 35f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Inclui anexos.

Orientador: Emerson Medeiros Del Ponte.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Referências bibliográficas: f.27-32.

1. Produtos químicos agrícolas - Resíduos - Monitoramento.
2. Agricultura. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Fitopatologia. Programa de Pós-graduação em  
Defesa Sanitária Vegetal. II. Título.

CDD 22 ed. 632.9

KARINE DA COSTA MOURA GONÇALVES

**SUMARIZAÇÃO QUANTITATIVA DA ANÁLISE DE RESÍDUOS DE  
AGROTÓXICOS EM VEGETAIS DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO,  
2007-2012**

Dissertação apresentada à  
Universidade Federal de Viçosa,  
como parte das exigências do  
Programa de Pós-Graduação do  
Mestrado Profissional em Defesa  
Sanitária Vegetal, para obtenção do  
título de *Magister Scientiae*.

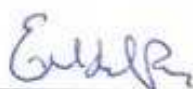
APROVADA: 13 de dezembro de 2016.



André Aguiar Schwanck



José Aires Ventura  
(Coorientador)



Emerson Medeiros Del Ponte  
(Orientador)

## DEDICATÓRIA

Ao Deus da minha vida, porque Dele e por Ele, e para Ele são todas as coisas.

Aos meus pais, *Elidio* e *Ivone*, exemplos de vida e grandes incentivadores.

À minha irmã, *Aline*, grande amiga e conselheira.

Dedico esta conquista, com o mais profundo amor, respeito e admiração.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, por tudo, os Seus pensamentos são mais altos que os meus.

À minha família, por compreender minha ausência e me amparar nos momentos difíceis.

Ao orientador e professor, Dr. Emerson M. Del Ponte, pela dedicação, paciência, ensinamentos e competência.

Ao coorientador, Dr. José Aires Ventura, pelo incentivo, disponibilidade e por compartilhar seu vasto conhecimento e experiência.

Ao Dr. André A. Schwanck, por atender ao convite para participar da banca examinadora, dispondo de seu tempo e conhecimento na análise deste trabalho.

Ao Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo, pelo incentivo ao meu aperfeiçoamento profissional e disponibilização dos dados para este estudo.

À amiga Eliany, pelo apoio e colaboração, muito deste trabalho de monitoramento de resíduos no IDAF foi devido aos seus esforços.

Aos amigos, pelo carinho e amizade.

Aos colegas de mestrado, pelos momentos compartilhados.

A todos que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste estudo.

“Que os vossos esforços  
desafiem as impossibilidades,  
lembrai-vos de que as grandes  
coisas do homem foram  
conquistadas do que parecia  
impossível.”

Charles Chaplin

## SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS .....	vi
RESUMO .....	vii
ABSTRACT .....	viii
1 INTRODUÇÃO .....	1
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	5
2.1 Área de estudo e plano de amostragem .....	5
2.2 Análises laboratoriais .....	7
2.3 Análise dos dados .....	8
3 RESULTADOS .....	9
3.1 Frequência de detecção de resíduos de agrotóxicos .....	9
3.2 Frequência de resultados satisfatórios e insatisfatórios .....	13
3.3 Frequência por culturas agrícolas .....	14
3.4 Frequência por microrregião .....	15
3.5 Frequência por classe de uso .....	16
3.6 Frequência por classificação toxicológica .....	17
3.7 Frequência por ingrediente ativo .....	18
3.8 Frequência por grupo químico .....	20
3.9 Níveis de contaminação com agrotóxicos .....	21
4 DISCUSSÃO .....	22
5 CONCLUSÃO .....	26
6 REFERÊNCIAS .....	27
7 ANEXOS .....	33
7.1 Tabela 1. Microrregiões, Municípios e culturas analisadas .....	33
7.2 Tabela 2. Número de análises totais satisfatórias e insatisfatórias por cultura .....	35

## **LISTA DE SIGLAS**

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

CEAGESP – Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo

CEASA – Central de Abastecimento

CSFI – Cultura de Suporte Fitossanitário Insuficiente

IDAF – Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do ES

LMR – Limite Máximo de Resíduos

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

PARA – Programa de Análises de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos

PNCRC – Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes

## RESUMO

GONÇALVES, Karine da Costa Moura, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, dezembro de 2016. **Sumarização Quantitativa da Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Vegetais do Estado do Espírito Santo, 2007-2012.** Orientador: Emerson Medeiros Del Ponte. Coorientador: José Aires Ventura.

O uso de agrotóxicos no Brasil tem aumentado ao longo dos anos, acompanhando a expansão das fronteiras agrícolas do país impulsionado pela demanda de alimentos para consumo interno ou exportações. O uso de agrotóxicos, sob o ponto de vista legislativo, deve observar, dentre outros aspectos, a autorização de uso na cultura alvo, a dosagem recomendada na receita agronômica, e o intervalo de segurança. O presente estudo objetivou sumarizar os dados de análises química de resíduos de agrotóxicos em 2.699 amostras de 22 culturas agrícolas provenientes de 56 municípios do Estado do Espírito Santo realizado pelo Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal (IDAF) nos anos de 2007 a 2012. Os resultados de 3.456 análises para detecção de ingrediente ativo (IA) foram classificados como satisfatórios, quando: a) o IA tinha uso autorizado para a cultura e em níveis abaixo do limite máximo de resíduos (LMR); ou b) insatisfatório quando não tinha uso autorizado, ou autorizado, porém em níveis acima do LMR. Um total de 53 ingredientes ativos diferentes foram detectados no número de 4.002 análises. A maioria (86,4%) das análises apresentaram resultados satisfatórios. Os resíduos não autorizados representaram a maior parte dos resultados insatisfatórios (67,6%). O monitoramento de resíduos de agrotóxicos constitui uma ferramenta importante na avaliação do uso para tomada de decisão e mitigação do risco de contaminação. Os dados das análises sumarizados neste trabalho podem ser utilizados como parâmetros para ações de conscientização, informação, prevenção e controle no uso de agrotóxicos, reduzindo os índices de contaminação de trabalhadores rurais, alimentos e meio ambiente.

## ABSTRACT

GONÇALVES, Karine da Costa Moura, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, December, 2016. **Quantitative Summary of the Analysis of Pesticide Residues in commercial crops of the State of Espírito Santo, 2007-2012.** Adviser: Emerson Medeiros Del Ponte. Co-adviser: José Aires Ventura.

Pesticide use has increased significantly in Brazil over the years, mainly due to the expansion of the agricultural area of the country driven by the demand for food for domestic consumption or exports. According to the current legislation, pesticide use must be authorized for the target crop and respect the recommended dosage and the application intervals. The objective of this study was to summarize the data on the chemical analysis of pesticide residues in 2,699 samples from 22 cultivated crops from 56 municipalities in the State of Espírito Santo. The survey was conducted by the Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal (IDAF) (Institute of Agricultural and Forest Defense) during six years (2007 to 2012). The results of 3,456 analyzes for the detection of active ingredient (AI) were classified as: a) satisfactory, when the AI had authorized use for the culture and at levels below the maximum residue limit (MRL) or b) unsatisfactory when it was not authorized, or authorized, but at levels above the MRL. A total of 53 AIs were detected in a total of 4,002 analysis results. The majority (86.4%) of the results were satisfactory. Unauthorized status represented most of the unsatisfactory results (67.6%). Pesticide residue monitoring is an important tool for the evaluating decision-making on pesticide use and mitigation of the risk of contamination. Data from this work can be used as baseline for actions to raise awareness, information, prevention and control of the use of pesticides, reducing the contamination rates of rural workers, food and the environment.

## 1 INTRODUÇÃO

A era moderna dos agrotóxicos orgânicos sintéticos tem seu início no ano de 1934 simbolizado pela introdução dos ditiocarbamatos, sendo posteriormente introduzidos novos agrotóxicos, os organoclorados e organofosforados (SILVA e FAY, 2004). No ano de 1939, Müller sintetizou o DDT, sendo o primeiro inseticida com eficiência no controle de pragas (NUNES e RIBEIRO, 1999).

A modernização da agricultura brasileira, após a “Revolução Verde” iniciada na década de 1960, a produção agrícola no Brasil aumentou significativamente os níveis de produtividade com a adoção de novas tecnologias de mecanização, uso de insumos e agrotóxicos, rotação de culturas e novas cultivares melhoradas geneticamente (SANTOS, 1988). Além da mudança nas formas de cultivos, a nova agricultura trouxe impactos ambientais e à saúde humana (MOREIRA et al., 2002). O aumento na demanda na produção de alimentos, com o crescimento da população, foi acompanhado pela expansão do uso de agrotóxicos utilizados para minimizar as perdas devidas ao ataque de pragas e doenças, assim como, no aperfeiçoamento de práticas agrícolas (WELLER et al, 2014).

Os impactos causados pelo uso de agrotóxicos, em relação à contaminação dos solos, variam conforme as características físicas, químicas e microbiológicas do solo, fatores ambientais, bem como as propriedades físico-químicas dos agrotóxicos que determinam os processos degradativos e a mobilidade das moléculas (BARBOSA, 2004). Segundo Grisolia (2005), a intensidade de aplicação do agrotóxico atua na contaminação de reservatórios de água subterrânea, assim como, a estrutura e degradação da molécula do agrotóxico. As interações desses fatores influenciam na redução ou aumento da meia-vida do agrotóxico.

O nível do risco de resíduos de agrotóxicos em vegetais para a saúde humana é determinado em função da dose e a frequência da

exposição aos ingredientes ativos (JARDIM et al, 2009). Os trabalhadores rurais estão no grupo de alto risco devido à contínua exposição a agrotóxicos, especialmente pela deriva do produto e a falta de boas práticas agrícolas, como os cuidados com a proteção individual no momento da aplicação (GRISOLIA, 2005).

O uso de agrotóxicos no Brasil é normatizado por legislações federais e estaduais. Na lei 7.082, de 11 de julho de 1989, em seu artigo 2º define que agrotóxicos e afins são “produtos e os agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou implantadas, e de outros ecossistemas e também de ambientes urbanos, hídricos e industriais, 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, 1989).

De maneira geral, quanto ao uso de agrotóxicos, considera-se que uso de tecnologias de aplicação, permita uma cobertura mais adequada do alvo e baixa deriva, com a aplicação da dose recomendada, aumenta a eficiência das aplicações e diminui os riscos ambientais (SALVADOR, 2011). Ainda, o uso indiscriminado de agrotóxicos sem atentar ao manejo preventivo da resistência de pragas e patógenos à princípios ativos, pode levar a consequências desastrosas como falhas de controle com a ineficácia dos produtos, gerando prejuízo ao produtor e ao ambiente (ZAMBOLIM et al, 2008).

No Brasil, programas de monitoramento de resíduos de agrotóxicos são realizados nos âmbitos municipais, estaduais e federais. No âmbito federal existem os programas de monitoramento de resíduos de agrotóxicos, PARA e o PNCRC. A ANVISA coordena o PARA, que teve início no ano de 2003, instituído pela Resolução RDC nº 119, de 19 de maio de 2003, e estabelece o programa de monitoramento de resíduos de agrotóxicos em produtos vegetais (ANVISA, 2016). No PARA as

Vigilâncias Sanitárias nos municípios ou estados realizam as coletas em locais de comércio varejista dos produtos vegetais para o consumidor final, como supermercados (ANVISA, 2014). Com a finalidade de informar, identificar e quantificar os resíduos de agrotóxicos nos alimentos vegetais que o consumidor adquire, os resultados do PARA são tornados públicos, com intuito de que a cadeia alimentar tenha melhor controle da qualidade e segurança alimentar na produção. Esses resultados possibilitam a ANVISA revisar normas de uso dos agrotóxicos, sua proibição e o estudo dos impactos dos ingredientes ativos na saúde humana (ANVISA, 2013). O PNCRC em produtos de origem vegetal foi instituído pelo MAPA no ano de 2008 pela Instrução Normativa SDA nº 42, de 31 de dezembro de 2008. O programa que é subdividido em outros programas, como monitoramento para o mercado interno, investigação e produtos importados, monitora e fiscaliza nos produtos comercializados no mercado interno e importados, resíduos de agrotóxicos, e contaminantes químicos e biológicos (BRASIL, 2008).

Programas de monitoramento e estudos de levantamento de agrotóxicos são conduzidos por pesquisadores de institutos públicos e privados com resultados divulgados em publicações técnicas e científicas em diversos países. Nos Estados Unidos o programa de monitoramento no ano de 2013 foram analisadas amostras de origem vegetal e animal produzidos no país, coletadas nas propriedades e comércios, e os produtos de origem vegetal e animal importados, nos pontos de entrada nos EUA, que representaram a taxa de 15,4 % de amostras com resíduos que excederam ao nível de tolerância, destes 12,6% eram amostras de produtos importação (FDA, 2013). Farag et al (2011) relataram a detecção de 17 resíduos diferentes em frutas, legumes, ervas e especiarias, coletadas nos mercados do Egito. Das diversas amostras, nas análises de laranja houve detecção de 7 resíduos diferentes, em maiores quantidades os organofosforados pirimifós-metilico, clorpirifós e malationa.

O Programa de Monitoramento de Resíduos no ES iniciou-se no ano de 2003, com objetivo de avaliar resíduos de agrotóxicos presentes nos produtos vegetais coletados nas lavouras, como ferramenta de avaliação das boas práticas agrícolas, bem como instrumento de fiscalização do uso de agrotóxicos nas propriedades rurais. A coleta é realizada em campo de produção que são georreferenciados, o que permite a rastreabilidade, e a análise é feita em laboratórios certificados com Norma ABNT NBR ISSO/IEC 17025:2005.

A lei estadual nº 5.760 que disciplina o uso, a produção, o consumo, o comércio, o armazenamento e o transporte interno dos agrotóxicos, seus componentes e afins do Espírito Santo, define no Inciso XXXII do artigo 3º, como uma das competências do IDAF, o monitoramento dos níveis de resíduos de produtos agrotóxicos, seus componentes e afins, nos produtos de origem vegetal (ESPÍRITO SANTO, 1998).

O presente estudo objetivou sumarizar dados de ocorrência, distribuição e quantidade de resíduos de ingredientes ativos de agrotóxicos obtidos em produtos vegetais de diferentes culturas, anos e regiões produtoras do ES, usando como base um critério de classificação dos resultados satisfatórios ou insatisfatórios em função da presença de resíduos, autorização de uso e limites máximos de resíduos para os diferentes agrotóxicos.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

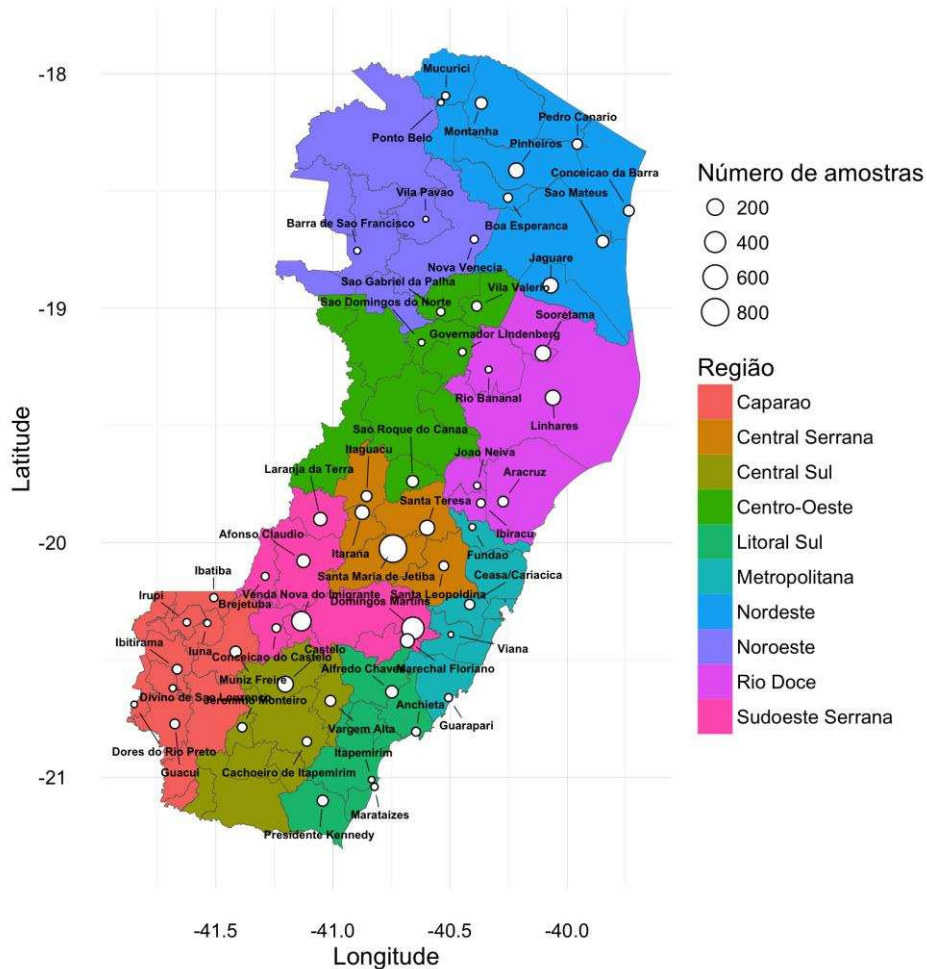
### **2.1 Área de estudo e plano de amostragem**

Os dados utilizados nesse estudo foram levantados como parte das ações do programa monitoramento de resíduos de agrotóxicos em produtos vegetais realizados pelo IDAF. O monitoramento foi realizado segundo um cronograma de coleta mensal de amostras no período de seis anos (2007 a 2012), sob responsabilidade do Departamento de Defesa Sanitária e Inspeção Vegetal. As coletas foram realizadas em 56 municípios do ES, distribuídos em 10 microrregiões administrativas (Tabela 1) (ESPÍRITO SANTO, 2011). O número de análises de ingredientes ativos (IAs) foi de 4.002 em um total de 2.699 amostras, com média de 1,48 IAs por amostra de vegetal. As amostras foram provenientes de 22 culturas agrícolas distribuídas em 56 municípios do Espírito Santo e 10 microrregiões políticas (Figura 1).

No plano de amostragem foram considerados os seguintes critérios: importância econômica da cultura agrícola para o estado; área de cultivo no município; período de colheita das culturas selecionadas em cada região e frequência de uso de agrotóxicos.

A amostragem nas lavouras foi aleatória e do tipo composta, realizada durante a colheita. A amostra foi feita em triplicata, para fins de fiscalização. Algumas coletas foram realizadas na CEASA, em Cariacica, para efeitos de controle. Os grupos vegetais alvo do monitoramento foram hortaliças e frutas in natura, ambas amostras inteiras e sem sintomas de doenças, danos mecânicos ou por ataque de pragas. Também evitou-se coletar produtos que tenham passado por processo de limpeza. Os coletores deveriam usar os instrumentos de coleta limpos, manusear cuidadosamente os frutos e refrigerar a amostra para manter a cadeia de frio (CODEX ALIMENTARIUS, 2004). As amostras foram acondicionadas em sacolas plásticas, as quais foram lacradas, sendo gerados

documentos oficiais, com identificação das amostras, descrição da cultura amostrada e o número de lacre. E posteriormente enviadas ao laboratório de análise de resíduos de agrotóxicos.

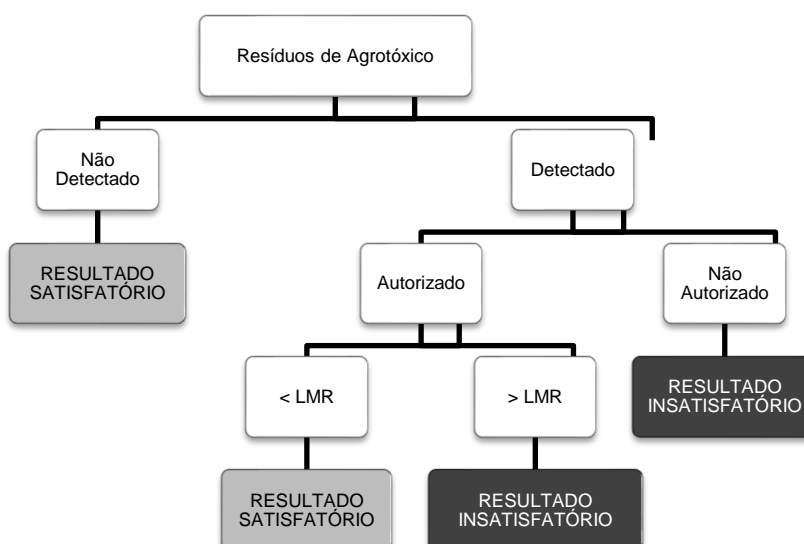


**Figura 1** Localização de origem das amostras para detecção de ingredientes ativos de agrotóxicos em amostras de vegetais coletas nos de 2007 a 2012 em 57 municípios nas 10 microrregiões do Estado do Espírito Santo. O tamanho do círculo é proporcional ao número de análises.

## 2.2 Análises laboratoriais

Nas análises laboratoriais o método analítico usado foi de multiresíduos por meio de cromatografia líquida com espectrometria de massas sequencial (LC MS MS) ou gasosa com detector de captura de eletros (GC ECD), os quais permitem a detecção concomitante de diversos princípios ativos mesmo em níveis baixos de concentração (QUEIROZ et al, 2008).

A interpretação dos resultados das análises seguiu um diagrama de decisão (Figura 2) para classificar os resultados da análise em satisfatório ou insatisfatório com base nos ingredientes ativos (IAs) detectados ou não. No primeiro caso, satisfatório, IAs não foram detectados ou, quando detectados, a concentração foi abaixo do Limite Máximo de Resíduos (LMR) permitido para a cultura. Quando detectado um IA não autorizado para a cultura ou autorizado mas em concentração superior ao LMR permitido para a cultura, o resultado foi classificado como insatisfatório (Figura 3).



**Figura 2** Diagrama de decisão da classificação de resultados da análise de resíduos de agrotóxicos em amostras de culturas agrícolas.

As informações sobre autorização de uso do ingrediente ativo, produtos agrotóxicos ou afins para a aplicação na cultura, assim como os LMR máximos para cada IA em cada cultura, classe toxicológica, classe de uso e grupo químico foram obtidos nas monografias dos ingredientes ativos no banco de dados da ANVISA (ANVISA, 2015).

### **2.3 Análise dos dados**

Os dados provenientes dos resultados laboratoriais para análise exploratória foram aplicados padrões e a frequência das ocorrências de resultados foram visualizados em gráficos em função da microrregião e município, ano de coleta, culturas agrícolas, ingrediente ativo, grupo químico, classe de uso e classificação toxicológica.

As culturas agrícolas foram classificadas como sendo ou não de suporte fitossanitário insuficiente (CSFI) (do inglês, *minor crops*) consoante a Instrução Normativa conjunta nº 01 (BRASIL, 2014). Essa define como culturas com déficit de produtos agrotóxicos registrados, e classifica conforme a semelhança de características botânicas, alimentares, fitotécnicas e fitossanitárias.

A classe toxicológica de cada IA detectado foi consultada nas monografias da ANVISA (2015). A Portaria nº 3 (BRASIL, 1992) estabelece as classes I, II, III e IV, como extremamente tóxico, altamente tóxico, medianamente tóxico e pouco tóxico, respectivamente.

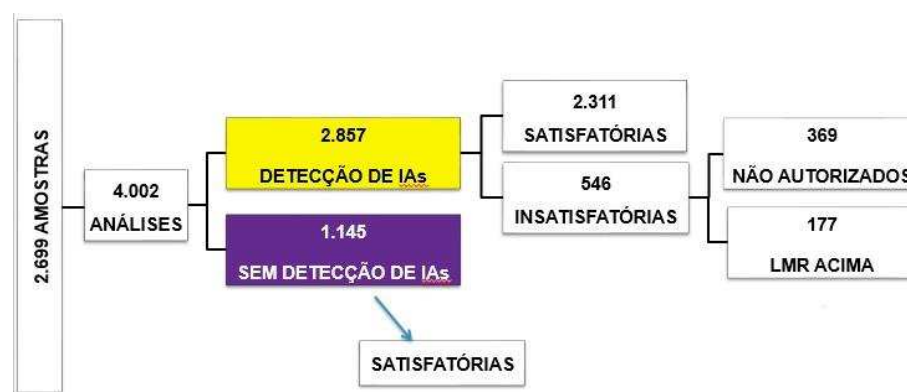
Nas classes de uso e grupo químico a nomenclatura utilizada seguiu as monografias dos ingredientes ativos da ANVISA (2015). Os resíduos de IA detectados foram agrupados nas seguintes classes de uso: A – Acaricida, C – Cupinicida, I – Inseticida, N – Nematicida, F – Fungicida, Fo – Formicida, H – Herbicida. Assim, um ingrediente ativo pode constar em diversas classes de uso. Na estatística descritiva, avaliou-se as séries temporais e distribuição espacial dos resultados

satisfatórios e insatisfatórios. Também, foi sumarizada a distribuição dos resultados satisfatórios e insatisfatórios de IAs autorizados ou não, nas culturas, por concentração de ingrediente ativo.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Frequência de detecção de resíduos de agrotóxicos

A Figura 3 apresenta um panorama geral dos números de amostras, análises e os resultados segundo a classificação adotada nesse trabalho. Apenas ao redor 20% dos resultados foram classificados como insatisfatórios.

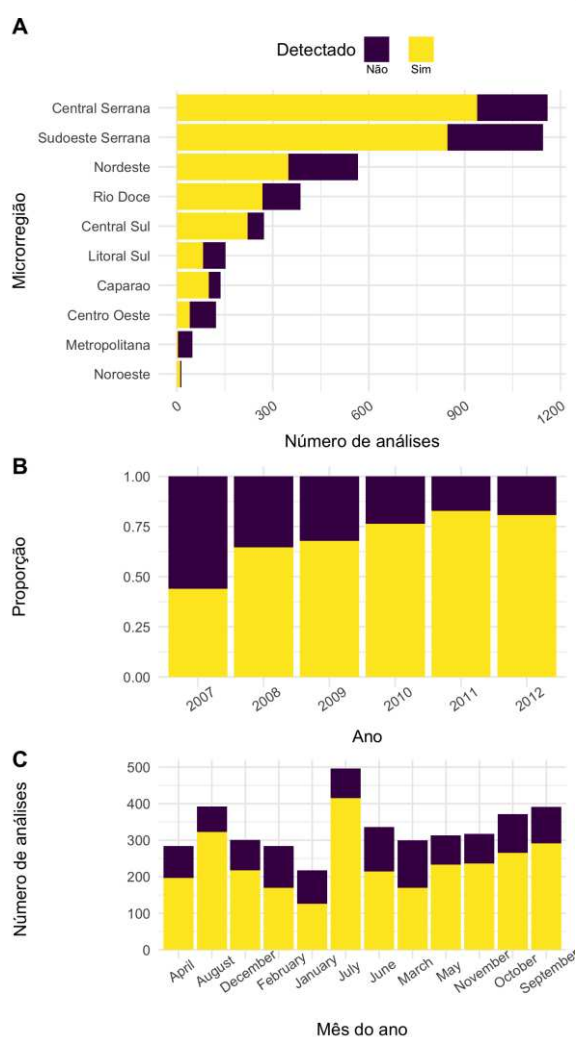


**Figura 3** Diagrama dos resultados das análises de ingredientes ativos (IAs) de pesticidas em amostras de cultivos agrícolas oriundos do estado do Espírito Santo (2007 a 2012).

A maioria das amostras (1.449; 54%) foi oriunda de duas microrregiões, Central Serrana e Sudoeste Serrana. Nessas, o número total de ingredientes ativos analisados foi de 2305. Desses, a grande maioria (1.965; 85%), foram classificadas como satisfatórios (Figura 4-A). Essas duas microrregiões compreendem 12 municípios e 15 culturas,

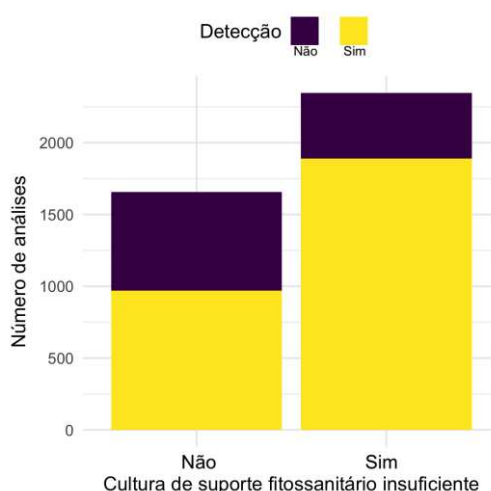
com destaque para morango, pimentão e tomate como as principais culturas cultivadas.

No período de seis anos, observou-se um aumento significativo na frequência anual de detecção positiva de IA variando de aproximadamente 40% em 2007 para 80% em 2012, com média de proporção de 0,7 (Figura 4-B). Já ao longo dos meses do ano, a média geral (todos anos) de detecções positivas de resíduos foi de 333. O pico de detecções positivas foi observado no mês de julho (Figura 4-C).



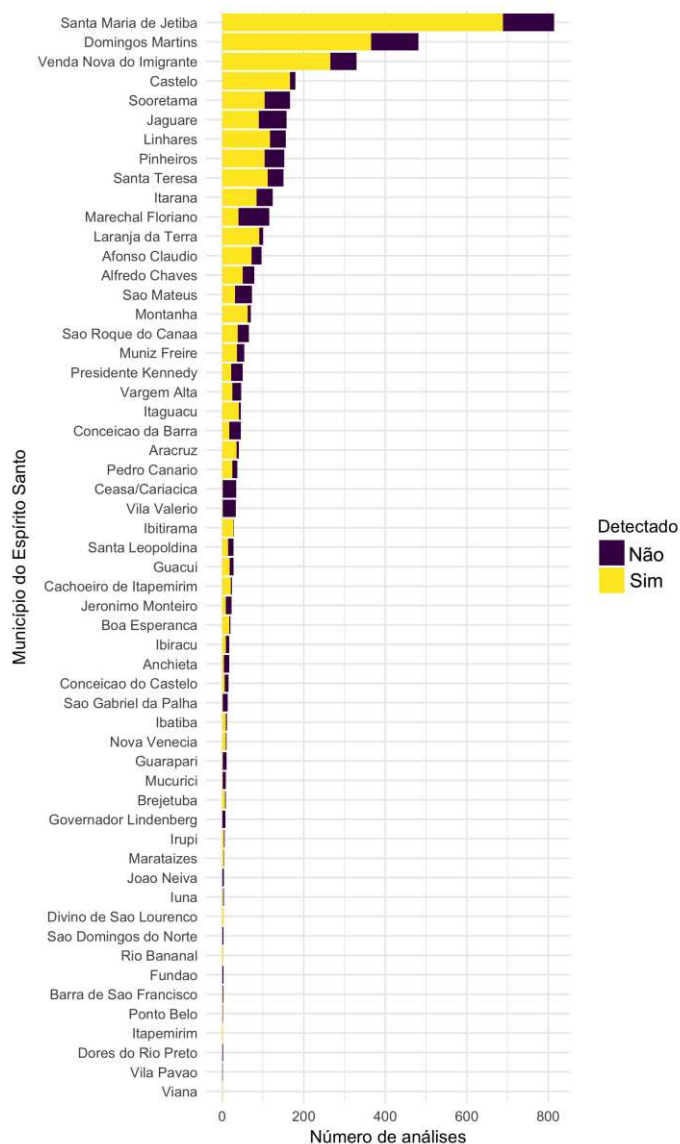
**Figura 4** Número de análises de ingredientes ativos de agrotóxicos em amostras provenientes de diferentes microrregiões do Estado do Espírito Santo (A), anos de coleta (B), e meses do ano (C).

Considerando somente as culturas classificadas como CSFI, o número total amostras foi de 1.252 (47%) (Figura 5). Nessas, em 1.888 (80%) análises houve detecção de resíduos de ingredientes ativos, entretanto, em 2.049 análises foram classificadas como satisfatórias e 297 análises com resultado insatisfatório. Enquanto nas amostras das demais culturas, em 41% das análises não foram detectados resíduos de IAs, e obteve-se o resultado satisfatório de 1.407 análises de resíduos nas amostras, e 249 com resultado insatisfatório.



**Figura 5** Número de análises de ingredientes ativos de agrotóxicos em amostras e classificação das mesmas segundo a detecção em cultura como sendo ou não do grupo de suporte fitossanitário insuficiente (*minor crop*).

Dentre os municípios de origem das amostras coletadas, Santa Maria de Jetibá, Domingos Martins e Venda Nova do Imigrante contribuíram com o maior número de análises (60% do total). Das 470 amostras de Santa Maria de Jetibá, 814 análises foram realizadas no período total de seis anos de monitoramento (Figura 6).



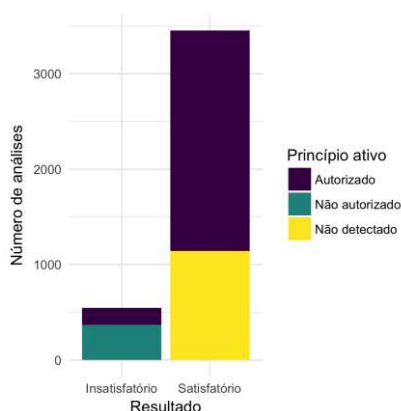
**Figura 6** Número de análises de ingrediente ativo em amostras vegetais de culturas agrícolas nos municípios do estado do Espírito Santo, coletadas de 2007 a 2012, e com presença (S) ou ausência (N) de detecção.

Dessas, 86 % foram classificadas como satisfatórias, sendo 31% sem detecção de resíduos de agrotóxicos. Das análises classificadas como insatisfatórias, mais da metade (56%) foram de resíduos de IAs não autorizados para a cultura. Já no município de Castelo, 85% das análises mostrou detecção de resíduos, mas com a maioria (92%) classificados

como amostras satisfatórias. Das 107 amostras do município de Marechal Floriano, 115 análises foram conduzidas com 81% dessas mostrando resultado satisfatório, sem detecção de resíduos de IAs. Em Laranja da Terra foram realizadas 100 análises nas 51 amostras coletadas, sendo que em 9% não houve detecção de resíduos. Nos demais resultados de Laranja da Terra, a maioria (68%) foi classificada como satisfatórios. Nas amostras coletadas no município de Cariacica na CEASA todas das análises foram satisfatórias sem a presença de resíduos nas análises.

### 3.2 Frequência de resultados satisfatórios e insatisfatórios

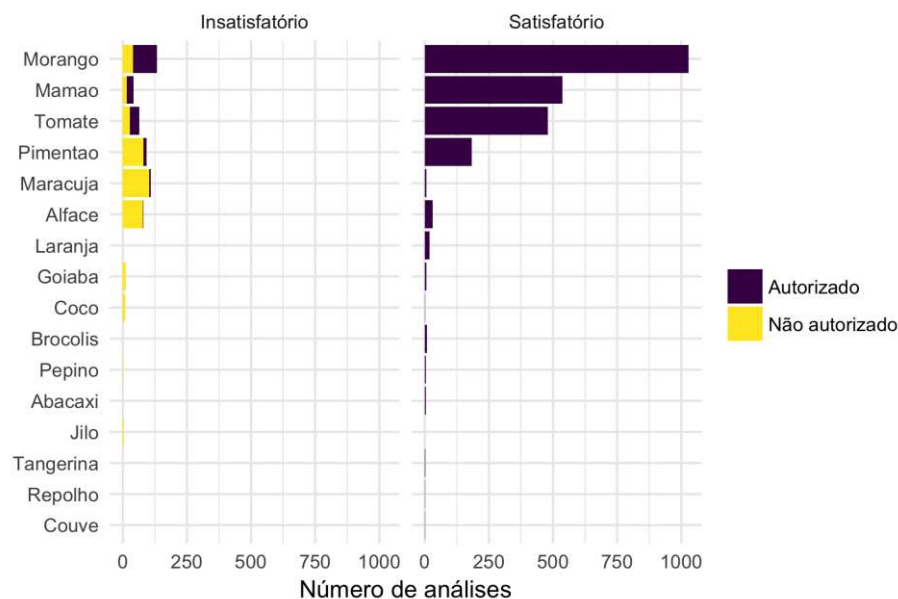
Das 4.002 análises realizadas, 86% foram classificadas como satisfatórias e, nessas, 67% dos resíduos detectados eram de IAs autorizados e estavam abaixo do LMR. Em 28% do total de análises não houve detecção de resíduos de agrotóxicos. Nas análises classificadas como de resultado insatisfatório, 68% continham ingredientes ativos não autorizados para a cultura, e 32% os resíduos detectados eram autorizados para o uso na cultura, porém em quantidade acima do LMR (Figura 7).



**Figura 7** Número de análises com resultado classificado como satisfatório (não detectado, ou autorizado, mas em níveis abaixo do limite máximo de resíduos) ou insatisfatório (não autorizado ou autorizado, mas em níveis do permitido).

### 3.3 Frequência por culturas agrícolas

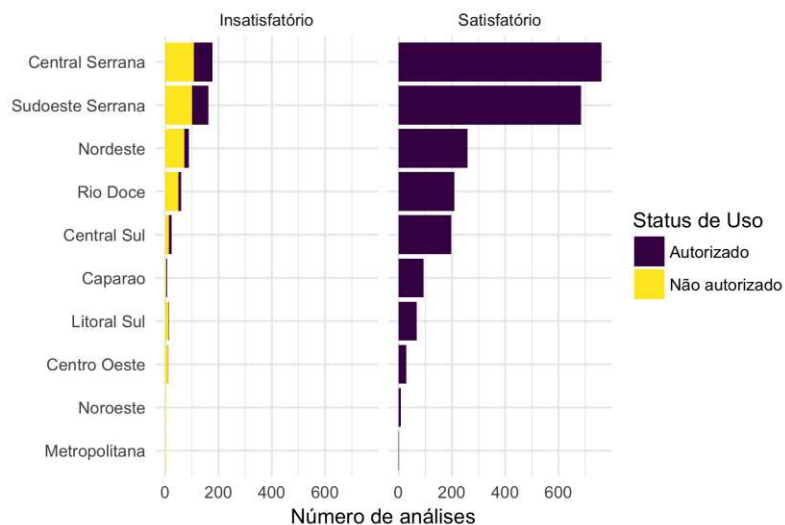
O morango foi a cultura com maior número de coletas, 652 coletas e 1.288 análises (Tabela 2), 89,7% das análises realizadas foram classificadas como satisfatórias e 80% do número total de análises houve a detecção de ingredientes ativos autorizados para a cultura e dentro do LMR. Do número total de análises no morango, em 7% o IA estava acima do LMR, sendo classificada como insatisfatória (Figura 8). Das 653 análises realizadas nas amostras de mamão, em 93,6% foram detectados IA autorizado com resultado satisfatórios, nos resultados insatisfatórios 2,4 % das análises indicaram IAs não autorizados e 4% dos IAs autorizados estavam acima do LMR. Os valores para cultura do tomate foram proporcionais aos resultados da cultura do mamão. Na cultura do pimentão foram identificados em 47% das análises ingredientes ativos autorizados para a cultura, no qual 94% estavam abaixo do LMR. Das amostras de maracujá classificadas como satisfatórias foram detectados IA em 3,8% das análises. Nas análises insatisfatórias 95% dos ingredientes ativos foram classificados como não autorizados, enquanto, as análises com detecções de IA autorizado com LMR acima representaram 5 % dos resultados. Na cultura da alface 25% dos resultados foram insatisfatórios com ingredientes ativos não autorizados para a cultura. Do total de amostras de alface, em 64% não houve detecção de ingrediente ativo. Nas amostras de goiaba e pepino todos os resultados insatisfatórios foram devidos a resíduos não autorizados. Nas demais culturas os resultados satisfatórios representaram mais de 89% nas análises.



**Figura 8** Número de resultados das análises consideradas satisfatórias e insatisfatórias por cultura, quanto a autorização do uso de ingrediente ativo.

### 3.4 Frequência por microrregião

Nas microrregiões Central Serrana e Sudoeste Serrana os resultados satisfatórios com ingredientes ativo autorizados foram, respectivamente, de 66% a 60%, e os resultados insatisfatórios, em relação ao total de análises, representaram 9% de ingredientes ativos não autorizados. Os resultados insatisfatórios acima do LMR variaram de 5 a 6% para estas microrregiões. Das análises realizadas nas microrregiões Nordeste e Rio Doce as detecções de resíduos autorizados e satisfatórios foi de 46% e %54 para as respectivas regiões (Figura 9). Nas microrregiões Central Sul, Caparaó, Litoral Sul, Centro Oeste, Noroeste e Metropolitana os índices de análises com resíduos insatisfatórios não autorizados para as culturas variou de 2% a 8%.



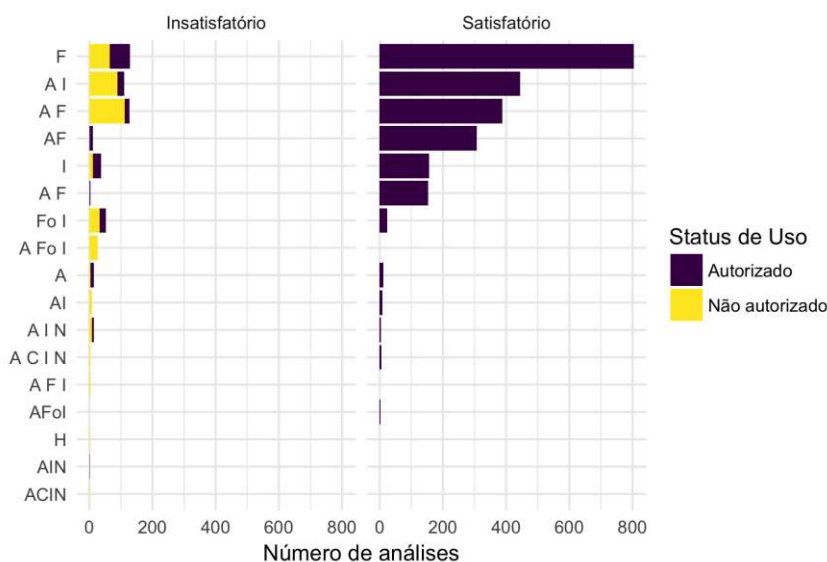
**Figura 9** Determinação do número de análises satisfatórias e insatisfatórias nas microrregiões, quanto a autorização de ingredientes ativos.

### 3.5 Frequência por classe de uso

Dentre os ingredientes ativos alvo da análise foram encontrados, simultaneamente na mesma análise, até quatro diferentes classes de uso por ingrediente ativo. Do total, um maior percentual (42%) dos resíduos de agrotóxicos analisados pertenciam a classe de uso fungicidas, distribuídos em 12 grupos químicos de ingredientes ativos. Dentre os fungicidas detectados, 86% dos resultados foram satisfatórios. Um pequeno percentual (6%) dos resíduos com classe de uso fungicidas apresentaram resultados insatisfatórios com ingredientes ativos não autorizados. Uma outra classe frequentemente detectada (36%) foi dos acaricidas, distribuídos em sete grupos químicos diferentes. Os inseticidas corresponderam a 20% da classe de uso dos ingredientes ativos (Figura 10).

Nas análises da classe de uso fungicida, sem a detecção simultânea com outras classes de uso, o número de análises

insatisfatórias teve média de 6,9% para ingredientes ativos não autorizados e acima do LMR. Entretanto, nas classes de uso AF e AI a proporção para ingredientes ativos insatisfatórios não autorizados foi em média 11% maior que as análises insatisfatórias com resíduos acima do limite máximo. Das amostras com detecção da classe de uso apenas de inseticida, 19% foram classificados como insatisfatórios, sendo 13% de resíduos autorizados para a cultura, porém acima do limite máximo de resíduos.

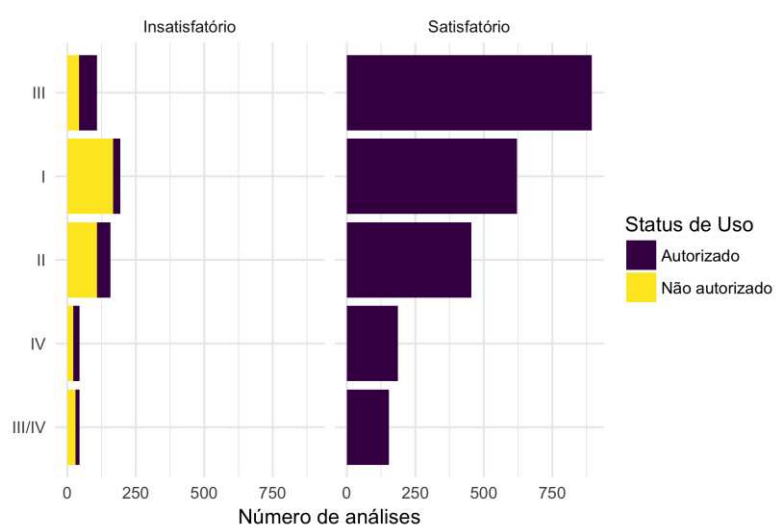


**Figura 10** Número de análises classificadas em satisfatórias e insatisfatórias, autorização do ingrediente ativo para cultura e classe de uso: A – Acaricida, C – Cupinicida, I – Inseticida, N – Nematicida, F – Fungicida, Fo – Formicida, H – Herbicida.

### 3.6 Frequência por classificação toxicológica

Das 2.857 análises com detecção de IA, 31% foram satisfatórias com resíduos de IA de classificação toxicológica medianamente tóxico. Entretanto no total de análises insatisfatórias o número de resíduos de IA não autorizados foi 69% maior que os resultados de resíduos autorizados

e acima do limite máximo de resíduos (Figura 11). A média do número de resultados satisfatórios foi de 378 IAs com classificação toxicológica I e III. Nos resíduos com classe toxicológica III/IV, 22% foram classificados como insatisfatórios e destes 84% não eram autorizados. Do total de IAs analisados, os resultados insatisfatórios com resíduos não autorizados, representaram maior quantidade em 6% e 4%, respectivamente, para as classificações toxicológicas I e II, quando comparada com as demais classificações.

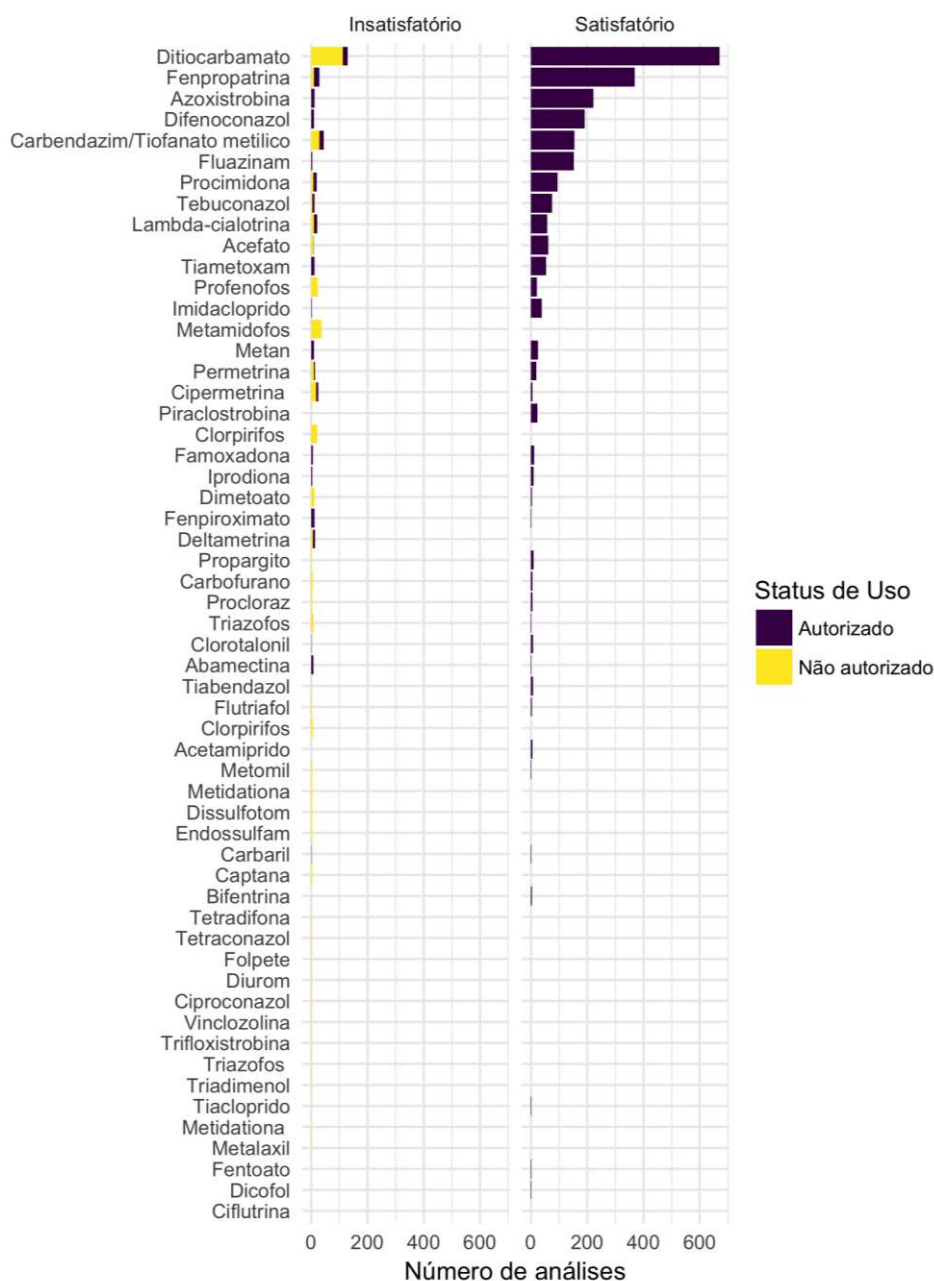


**Figura 11** Número de análises de ingredientes ativos por classificação toxicológica e classificação da análise em satisfatória e insatisfatória, quanto a autorização do ingrediente ativo para a cultura. Classes I, II, III e IV, como extremamente tóxico, altamente tóxico, medianamente tóxico e pouco tóxico, respectivamente.

### 3.7 Frequência por ingrediente ativo

O número total de IAs detectados nas análises foi de 53. Desses, 81% foram classificadas como satisfatórias, e nas insatisfatórias, 12,9% corresponderam a ingredientes ativos não autorizados para a cultura (Figura 12). O ditiocarbamato foi detectado em 799 análises ou 27,96% do total de análises. Dessas, 23,4% foram classificadas como

satisfatórios. O fungicida carbendazim foi detectado em 7% do total de análises, sendo 68% com resultado insatisfatório, devido ao status de não autorizado.



**Figura 12** Número de análises por ingrediente ativo e classificação da análise, quanto a autorização do IA.

Os IAs ditiocarbamato, fenpropatrina e azoxistrobina foram detectados em mais de 200 análises. O ditiocarbamato teve 16,1% de suas ocorrências classificadas como insatisfatórias, com 14% dessas com status de uso não autorizado. A proporção de insatisfatórios para fenpropatrina foi de 7,3%, sendo 5,0% de análises com resíduos autorizados e detectados acima do limite máximo de resíduos.

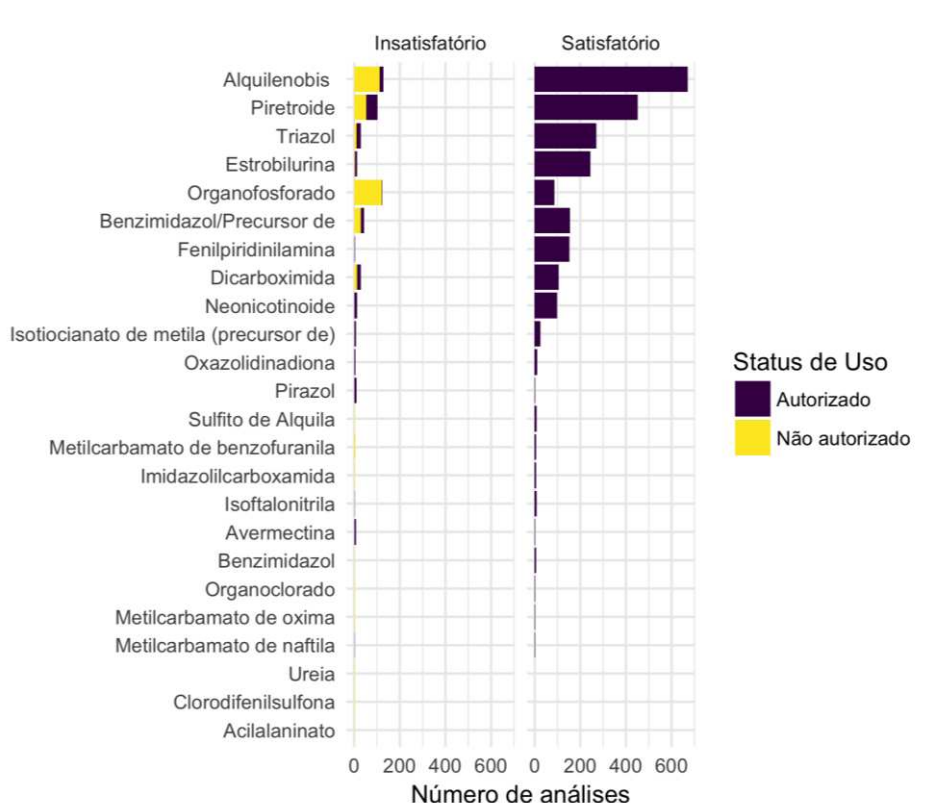
Nos ingredientes ativos carbendazim, difenoconazol, fluazinam e procimidona a média do número de análises foi 167. Nas análises com difenoconazol e fluazinam os resultados insatisfatórios corresponderam, nesta ordem, em 5,0%, 2,5%, das análises insatisfatórias com resíduos dos acima do LMR, correspondendo a 100% das análises insatisfatórias.

Do total de análises por ingrediente ativo com 100% de resultados insatisfatórios, 17 ingredientes ativos foram classificados como não autorizados em 100% das análises. Dentre estes, os ingredientes ativos metamidofós e clorpirifós foram detectados, respectivamente, em 36 e 27 análises. Entretanto da totalidade de resultados insatisfatórios o ingrediente ativo deltametrina correspondeu a 61,5% de detecção acima do limite de resíduo na análise.

### **3.8 Frequência por grupo químico**

Os IAs detectados estão distribuídos em 23 grupos químicos (Figura 13). Nos grupos químicos alquilenobis, piretróide, triazol e estrobilurina, as proporções de resultados satisfatórios em relação ao número total de análises foi, respectivamente, de 24,3%, 15,8%, 9,4% e 8,5%. Nos demais grupos a proporção de análises satisfatórios foi inferior a 5,5%. Nos resultados insatisfatórios, os maiores índices foram obtidos nos grupos alquilenobis, organofosforado e piretróide, com valores de 4,8%, 4,3% e 3,4%. Entretanto, nas análises do grupo alquilenobis, 14% representaram resultados de resíduos não autorizados para cultura, no grupo piretróide a proporção de análises insatisfatórias foi de 18,6%, com

resultados proporcionalmente iguais a 50% para resíduos não autorizados e autorizados acima do LMR. Das amostras no grupo dos organofosforados foram determinadas 58,6% de análises insatisfatórias, e 99% correspondeu a identificação de resíduos de organofosforados não autorizados.



**Figura 13** Número de análises por grupo químico e classificação da análise quanto a autorização de uso do IA por grupo químico.

### 3.9 Níveis de contaminação com agrotóxicos

Das 22 culturas analisadas, foram avaliadas as concentrações dos ingredientes ativos apenas naquelas com até 6 ocorrências de IAs na mesma amostra sendo estas mamão, morango, pimentão e tomate.

Amostras de mamão, a maior ocorrência foi de ditiocarbamatos (55%), com a máxima concentração de 6,86 mg/kg, sendo insatisfatória, acima do LMR. O Carbendazim/tiofanato metílico apresentou

concentrações maiores que o LMR sendo consideradas insatisfatórias, e o dimetoato classificado como insatisfatório, resíduo não autorizado para a cultura.

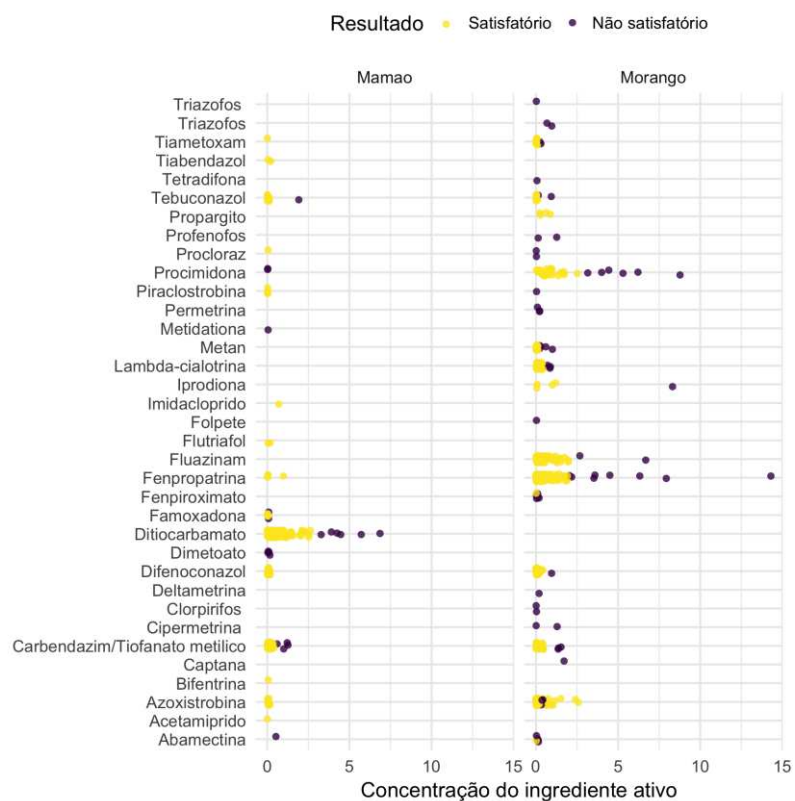
Na cultura do morango, foram detectados 28 IAs em 1.288 análises (Figura 14). A fenpropatrina foi detectada em 29% das análises, sendo 95% com resultado satisfatório. Dos resultados insatisfatórios, os níveis variaram de 2,04 mg/kg a 14,3 mg/kg, com média de 5,23 mg/kg. A procimidona apresentou amplitude de 16,30 mg/kg, sendo 81% de resultados insatisfatórios.

No pimentão, foi observado 29% de resultados insatisfatórios em 25 dos ingredientes ativos (Figura 15). Desses 71% não eram autorizados para a cultura. As concentrações classificadas como insatisfatórias acima do LMR foram determinadas em 6 ingredientes ativos. O ditiocarbamato correspondeu a maior concentração, 3,68 mg/kg, seguido pelo acefato, 1,73 mg/kg, resíduos insatisfatórios acima do LMR. Nas 632 análises realizadas na cultura do tomate, a média das concentrações satisfatórias foi de 0,07 mg/kg e a média das concentrações insatisfatórias de 0,48 mg/kg. Foram detectados 27 ingredientes ativos com concentrações classificadas como satisfatórias. Nos IAs insatisfatórios 9 corresponderam a resíduos acima do LMR.

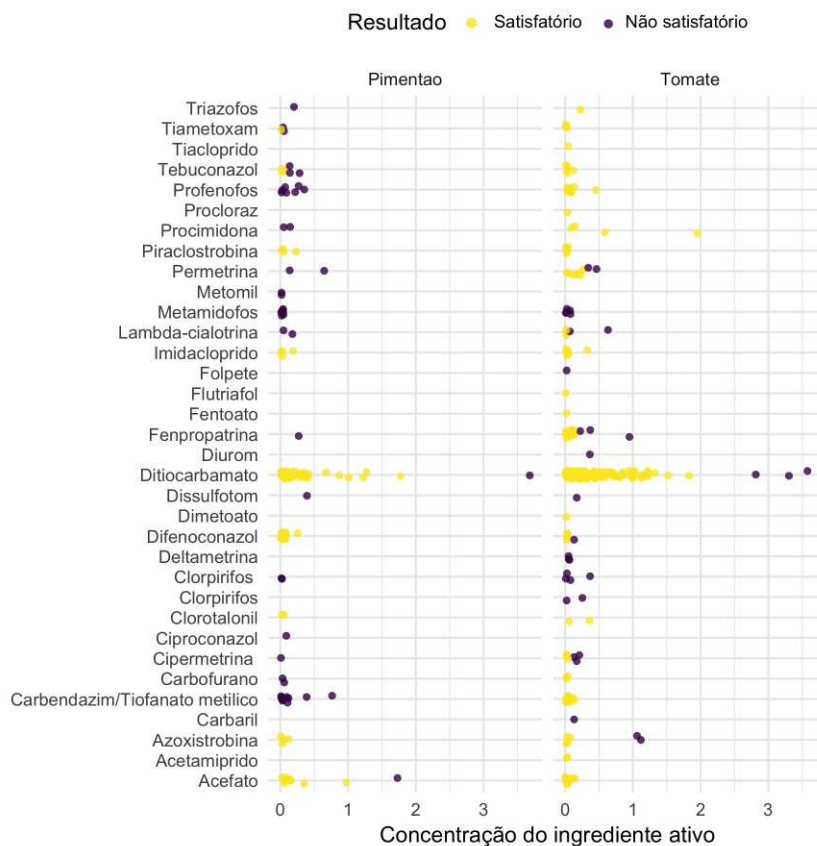
#### **4 DISCUSSÃO**

O estudo mostrou que, no período de 6 anos, 86% das análises totais mostraram resultado satisfatório, resultado similar ao relatado no PARA (ANVISA, 2016), sendo de 57,7% a presença de resíduos de agrotóxicos autorizados para a cultura e abaixo do LMR. Enquanto os resultados insatisfatórios representaram 13,6% das análises. Nas análises com resultado insatisfatório a maioria foi de resíduos não autorizados, com uma menor proporção de resíduos autorizados acima do LMR. Esses resultados estão de acordo com os relatos de Caldas e Jardim (2012).

Nas microrregiões Central Serrana e Sudoeste Serrana o maior número de coletas, principalmente nas culturas do morango, pimentão e tomate, que estão correlacionadas com uso mais intenso de agrotóxicos (CASSAL, 2014). No Rio Doce e Nordeste, o mamão, como uns dos principais produtos capixabas de exportação, é amplamente cultivada no Estado (GALEANO, 2015).



**Figura 14** Análise das variações das concentrações de IA (mg/kg) por cultura quanto aos resultados satisfatório e insatisfatório do LMR.



**Figura 15** Análise das variações das concentrações de IA (mg/kg) por cultura quanto aos resultados satisfatório e insatisfatório do LMR.

Ao longo dos anos, observou-se que houve um aumento gradual de detecção positiva de resíduos de agrotóxicos, sendo o pico observado entre 2008 e 2009. O maior número de detecções de IAs ao longo dos anos, quase em valores duas vezes superior foi devido ao maior número de detecções simultâneas de IAs, com o aumento no número de amostras.

A frequência de acordo com os meses do ano, houve uma menor variação no número de detecções. No entanto, o pico do número de amostras, de 1,4% acima da média de coletas, e detecções IAs no mês de julho foram devido às coletas na cultura do morango, quando este é colhido, além do fato dela se enquadrar como CSFI. Nessas, a detecção

de resíduos foi maior em relação as demais culturas, porém a maior representatividade nas CSFI foi de resíduos autorizados e abaixo do LMR e que proporcionalmente ainda se manteve maior quando comparada com as detecções nas culturas não CSFI.

No município de Santa Maria de Jetibá a cultura do morango representou mais da metade das coletas e com altos índices de resultados com detecção de resíduos satisfatórios, durante os anos de coletas foram realizadas palestras e reuniões com produtores sobre agrotóxicos, o que pode ter contribuído para a menor detecções de resíduos insatisfatórios.

A cultura do maracujá foi considerada com maior número de resultados insatisfatórios, provenientes de IAs não autorizados para a cultura. Um dos fatores que podem ser elencados para este resultado é a falta de suporte fitossanitário para a cultura do maracujá, sendo inclusive, classificada como uma CSFI. Silva (2012) descreve em seu trabalho o uso de agrotóxicos não recomendados para a cultura.

Foram encontradas até quatro classes de uso na mesma amostra, as detecções mais frequentes foram de fungicidas e acaricidas, entretanto os fungicidas estavam presentes em 12 grupos químicos, sendo a classe de uso com mais ampla utilização nas culturas analisadas. Os ingredientes ativos de classificação toxicológica III foram encontrados em 35% das análises com presença de resíduos, no qual grande parte dos resultados foram de resíduos não autorizados. A classe toxicológica III/IV com os resultados insatisfatórios de resíduos não autorizados é proveniente do Carbendazim/tiofanato metílico, os resíduos de tiofanato metílico são expressos em carbendazim nas análises (ANVISA, 2016).

Latif et al (2001) detectaram, em amostras de maçãs, uvas e laranjas coletadas no comércio, sete ingredientes ativos pertencentes aos grupos químicos organofosforado, organoclorado e triazol. No presente estudo, uma mesma amostra do vegetal foram detectados até seis ingredientes ativos.

A detecção de resíduos do ingrediente ativo ditiocarbamato na maior parte das análises também ocorreu nas amostras de hortaliças e frutas coletadas na CEAGESP (GORENSTEIN, 2008). Nas culturas que houve detecção de mais de seis ingredientes ativos em uma amostra, a maior proporção de resultados insatisfatórios do ditiocarbamato foi devido ao uso em culturas que sem autorização. Os resíduos de IA do grupo químico alquilenobis que correspondem aos ditiocarbamatos obtiveram mais detecções nos resultados, que correlaciona com a classe de uso encontrada na maioria das amostras, os fungicidas. Os organofosforados apresentaram um alto número de amostras com resultado insatisfatório em culturas não autorizadas. Entretanto os resíduos do IA deltametrina corresponderam a detecção acima do LMR. Resultados acima do LMR podem indicar o não cumprimento do intervalo de segurança (FERMAM, 2009) e a colheita ter sido efetuada antes do período de carência, assim como a aplicação de agrotóxicos sem a dosagem recomendada, ou a aplicação sem a recomendação técnica, receita agrônômica.

Na avaliação dos níveis de contaminação nas culturas do mamão, morango, pimentão e tomate, os níveis de contaminação no morango apresentaram valores com maiores variabilidades. No pimentão a dispersão dos valores de níveis de contaminação foi menor, indicando os resíduos insatisfatórios como não autorizados para a cultura, correspondendo ao suporte fitossanitário insuficiente para cultura.

## **5 CONCLUSÃO**

Os resultados satisfatórios corresponderam a mais de 80% das análises, significando a detecção de resíduos de ingredientes ativos abaixo do limite máximo. Para resultados insatisfatórios os resíduos não autorizados corresponderam a maioria das detecções nas análises.

Nas análises com resultados insatisfatórios, a cultura do morango representou grande parte das amostras no município de Santa Maria de

Jetibá e os meses de coleta delimitados pelo período de colheita do morango. Na cultura do maracujá, classificada como cultura de suporte fitossanitário insuficiente, os resultados insatisfatórios que foram representados por resíduos não autorizados evidenciam a necessidade de pesquisa e desenvolvimento de produtos fitossanitários para as culturas.

A avaliação de resíduos de agrotóxicos nos vegetais, por meio do monitoramento de resíduos de agrotóxicos, utilizado como ferramenta para analisar o uso de agrotóxicos nas culturas, tem função primordial para avaliação geográfica da aplicação, locais de aplicação e os principais erros na utilização do agrotóxico podem ser avaliados com os dados do monitoramento de resíduos. O monitoramento sendo utilizado como instrumento para desenvolvimento de políticas e programas visando levar informações ao produtor rural e toda cadeia agrícola, assim como, a conscientização, por meio de programas de educação sanitária ambiental. Enfatizando a adoção e implementação das boas práticas agrícolas pelos produtores concernentes ao uso de agrotóxicos.

## **6 REFERÊNCIAS**

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (Para). Relatório de atividades de 2011 e 2012.** Brasília, 2013. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117818/Relat%25C3%25B3rio%252BPARA%252B2011-12%252B-%252B30\\_10\\_13\\_1.pdf/d5e91ef0-4235-4872-b180-99610507d8d5](http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117818/Relat%25C3%25B3rio%252BPARA%252B2011-12%252B-%252B30_10_13_1.pdf/d5e91ef0-4235-4872-b180-99610507d8d5)>. Acesso em: 14 mar.2016

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (Para). Relatório complementar relativo à segunda etapa das análises de amostras**

**coletadas em 2012.** Brasília, 2014. Disponível em: <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117818/Relat%25C3%25B3rio%2BPARA%2B2012%2B2%25C2%25AA%2BEtapa%2B-%2B17\\_10\\_14-Final.pdf/3bc220f9-8475-44ad-9d96-cbbc988e28fa](http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/117818/Relat%25C3%25B3rio%2BPARA%2B2012%2B2%25C2%25AA%2BEtapa%2B-%2B17_10_14-Final.pdf/3bc220f9-8475-44ad-9d96-cbbc988e28fa)>. Acesso em: 14 mar. 2016

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (Para). Relatório das análises de amostras monitoradas no período de 2013 a 2015.** Brasília, 2016. Disponível em <[http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relat%C3%B3rio+PARA+2013-2015\\_VERS%C3%83OFINAL.pdf/494cd7c5-5408-4e6a-b0e5-5098cbf759f8](http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relat%C3%B3rio+PARA+2013-2015_VERS%C3%83OFINAL.pdf/494cd7c5-5408-4e6a-b0e5-5098cbf759f8)>. Acesso em: 28 nov. 2016

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Regularização de Produtos - Agrotóxicos: Monografias de Agrotóxicos.** Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/registros-e-autorizacoes/agrotoxicos/produtos/monografia-de-agrotoxicos>>. Acesso em: 07 ago. 2015

BARBOSA, L. C. A. **Os pesticidas, o homem e o meio ambiente.** Viçosa: UFV, 2004.

BRASIL. **AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários.** Disponível em: <[http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons)>. Acesso em: 03 ago. 2015.

BRASIL. **Instrução Normativa SDA nº 42, de 31 de dezembro de 2008.** Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaato.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 07 set. 2016.

BRASIL. **Instrução Normativa Conjunta ANVISA/IBAMA/SDA/MAPA nº 1, de 16 de junho de 2014.** Disponível em: <<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1&pagina=4&data=18/06/2014>>. Acesso em: 01 set. 2016.

BRASIL. **Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989.** Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L7802.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm)>. Acesso em: 21 set. 2015.

BRASIL. **Portaria nº 3 MS/SNVS, de 16 de janeiro de 1992.** Disponível em: <<http://aenda.org.br/painel/images/files-legislacoes/136/u/portaria-anvisa-03-1992---avaliacao-toxicologica.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2016.

BUAINAIN, A. M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J. M.; NAVARRO, Z. **O mundo rural no Brasil do século 21: A formação de um novo padrão agrário e agrícola.** Brasília, DF: EMBRAPA, 2014.

CALDAS, E. D; JARDIM, A. N. O. **Brazilian monitoring programs for pesticide residues in food - Results from 2001 to 2010.** Food Control, Volume 25, Issue 2, Pages 607-616, June 2012.

CASSAL, V.B. et al. **Agrotóxicos: Uma revisão de suas consequências para a saúde pública.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental - REGET - V. 18 n. 1, p.437-445, Abr. 2014.

*CODEX ALIMENTARIUS.* **General Guidelines on Sampling.** 2004. Disponível em: <[http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fites%252Fcodex%252FStandards%252FCAC%2BGL%2B50-2004%252FCXG\\_050e.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fites%252Fcodex%252FStandards%252FCAC%2BGL%2B50-2004%252FCXG_050e.pdf)>. Acesso em: 06 ago. 2016.

ESPÍRITO SANTO. **Lei Estadual nº 5.760, de 02 de dezembro de 1998 e suas alterações.** Disponível em: <[http://www.idaf.es.gov.br/Pages/wfInstituicaoLegislacao\\_DDSIV.aspx](http://www.idaf.es.gov.br/Pages/wfInstituicaoLegislacao_DDSIV.aspx)>. Acesso em: 21 set. 2015.

ESPÍRITO SANTO. **Lei Estadual 9.768, de 28 de dezembro de 2011.** Disponível em: <[http://www.al.es.gov.br/antigo\\_portal\\_ales/images/leis/html/LO9768.html](http://www.al.es.gov.br/antigo_portal_ales/images/leis/html/LO9768.html)>. Acesso em: 31 out. 2016.

FARAG, R.S.; ABDEL LATIF, M.S.; ABD EL-GAWAD, A.E.; DOGHEIM, S.M. **Monitoring of pesticide residues in some Egyptian herbs, fruits and vegetables.** International Food Research Journal 18: 659-665. 2011.

FERMAM, R. K. S; ANTUNES, A.M.S. **Uso de defensivos agrícolas, limites máximos de resíduos e impacto no comércio internacional: Estudo de caso.** Revista de Economia e Agronegócio, vol.7, nº 2, p. 197-214. 2009.

GALEANO, E. V; MARTINS, D. S.; CHIPOLESCH, J. M. A. **Panorama da produção de mamão no estado do Espírito Santo.** Anais do VI Simpósio do Papaya Brasileiro. Tecnologia de produção e mercado para o mamão brasileiro Vitória, ES, nov. 2015.

GORENSTEIN, O. **Monitoramento de Resíduos de Agrotóxicos realizado pela CEAGESP no período de dezembro de 2006 a maio de 2007.** Informações Econômicas, SP, V.38, n.6, jun. 2008.

GRISOLIA, C. K. **Agrotóxicos, Mutações, Câncer e Reprodução. Riscos ao homem e ao meio ambiente, pela avaliação de genotoxicidade, carcinogenicidade e efeitos sobre a reprodução.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2005.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Lavoura Permanente 2015: Espírito Santo**. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=es&tema=lavourapermanente2015>>. Acesso em: 15 set. 2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Lavoura Temporária 2015: Espírito Santo**. Disponível em: < [http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=es&tema=lavoura temporaria2015](http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=es&tema=lavoura%20temporaria2015)>. Acesso em: 15 set. 2016.

JARDIM, I. C. S. F.; ANDRADE, J. A.; QUEIROZ, S. C. N. **Resíduos de agrotóxicos em alimentos: uma preocupação ambiental global – um enfoque às maçãs**. Química Nova, v. 32, nº 4, p. 996-1012, 2009.

LATIF, Y.; SHERAZI, S. T. H.; BHAGER, M.I. **Monitoring of Pesticide Residues in Commonly Used Fruits in Hyderabad Region, Pakistan**. American Journal of Analytical Chemistry, Vol.2 N°8A, 2011.

MOREIRA, J. C. et al. **Avaliação integrada do impacto do uso de agrotóxicos sobre a saúde humana em uma comunidade agrícola de Nova Frigurgo, RJ**. Ciência e Saúde Coletiva, v. 7, p. 299-311, 2002.

NUNES, G. S., RIBEIRO, M. L. **Pesticidas: Uso, Legislação e Controle**. Pesticidas. Revista Ecotoxicologia e Meio Ambiente, Curitiba, v.9, p.31-44, jan./dez. 1999.

QUEIROZ, S. C. N., VERRACINI, V. L., ROSA, M.A., ANDRADE, J. A., JARDIM, I. C. S. F. **Métodos para a determinação de multirresíduos de agrotóxicos em produtos agrícolas**. Jaguariúna. Embrapa Meio Ambiente. Documentos: 71, 17p, 2008.

SALVADOR, J. F. **Análise da deposição em aplicações aéreas de defensivos em função de diferentes alturas de vôo e volumes de calda.** Botucatu: UNESP, 2011. Disponível em: <<http://www.pg.fca.unesp.br/Teses/PDFs/Arq0702.pdf>>. Acesso em: 22 nov. 2016.

SANTOS, R. F. **Análise crítica da interpretação neoclássica do processo de modernização da agricultura brasileira.** Revista de Economia Política, vol. 8, nº 3, julho/setembro, 1988.

SILVA, C.M.M.S; FAY, E.F. **Agrotóxicos e Ambiente.** Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, 2004.

SILVA, R. B.; GARCIA, M. F. **Riscos à saúde dos trabalhadores rurais: o cultivo de maracujá em pequenas comunidades rurais na Paraíba.** Anais da XII Jornada do Trabalho. A irreformabilidade do capital e os conflitos territoriais no limiar do século XXI. Os novos desafios da geografia do trabalho. UNESP. Presidente Prudente, 2012.

U.S. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA). **Pesticide Monitoring Program Fiscal Year 2013: Pesticide Report.** Disponível em: <<http://www.fda.gov/downloads/Food/FoodborneIllnessContaminants/Pesticides/UCM508084.pdf>>. Acesso em: 09 out. 2016.

WELLER, S. C.; CULBREATH, A. K.; GIANESSI, L.; GODFREY, L. D. **The Contributions of Pesticides to Pest Management in Meeting the Global Need for Food Production by 2050.** Council for Agricultural Science and Technology (CAST). Issue Paper #55. CAST, Ames, Iowa, 2014.

ZAMBOLIM, L. et al. **Produtos Fitossanitários (Fungicidas, Inseticidas, Acaricidas e Herbicidas).** Viçosa, MG: UFV/DFP, 2008.

## 7 ANEXOS

**7.1 Tabela 1. Microrregiões, Municípios e culturas analisadas**

REGIÕES	MUNICÍPIOS	CULTURAS ANALISADAS
CAPARAÓ	Divino de São Lourenço	Morango
	Dores do Rio Preto	Morango
	Guaçu	Morango e Tomate
	Ibatiba	Alface e Tomate
	Ibitirama	Morango e Pimentão
	Irupi	Morango e Tomate
	Iúna	Morango e Tomate
	Muniz Freire	Alface, Laranja, Morango, Tangerina e Tomate
CENTRAL SERRANA	Itaguaçu	Goiaba, mamão e tomate
	Itarana	Jiló, Mamão, Pimentão e Tomate
	Santa Leopoldina	Inhame, Jiló, Pimentão
	Santa Maria de Jetibá	Alface, Jiló, Morango, Pimentão, Repolho e Tomate
	Santa Teresa	Alface, Goiaba, Jiló, Pimentão e Tomate
CENTRAL SUL	Cachoeiro de Itapemirim	Abacaxi e Tomate
	Castelo	Morango e Tomate
	Jerônimo Monteiro	Coco e Laranja
	Vargem Alta	Alface, Morango e Tomate
CENTRO OESTE	Governador Lindenberg	Coco
	São Domingos do Norte	Coco
	São Gabriel da Palha	Coco
	São Roque do Canãa	Goiaba, Pimentão e Tomate
	Vila Valério	Coco e Café
LITORAL SUL	Alfredo Chaves	Alface, Banana, Morango, Pimentão e Tomate
	Anchieta	Coco, Mamão e Maracujá
	Itapemirim	Mamão
	Marataízes	Abacaxi
	Presidente Kennedy	Abacaxi, Mamão, Maracujá e Tomate
METROPOLITANA	Ceasa/Cariacica	Batata, Cenoura e Laranja

	Fundão	Laranja
	Guarapari	Banana e Coco
	Viana	Alface
NORDESTE	Boa Esperança	Mamão e Maracujá
	Conceição da Barra	Coco, Mamão e Maracujá
	Jaguaré	Coco, Laranja, Mamão, Maracujá e Tomate
	Montanha	Goiaba, Mamão e Maracujá
	Mucurici	Goiaba e Inhame
	Pedro Canário	Coco, Goiaba e Mamão
	Pinheiros	Coco, Goiaba, Mamão e Maracujá
	Ponto Belo	Coco e Mamão
	São Mateus	Coco, Mamão e Maracujá
NOROESTE	Barra de São Francisco	Coco
	Nova Venécia	Mamão
	Vila Pavão	Maracujá
RIO DOCE	Aracruz	Mamão e Maracujá
	Ibiraçu	Laranja
	João Neiva	Laranja
	Linhares	Coco, Mamão e Maracujá
	Rio Bananal	Maracujá
	Sooretama	Coco, Mamão e Maracujá
SUDOESTE SERRANA	Afonso Claudio	Jiló, Morango, Pimentão e Tomate
	Brejetuba	Morango
	Conceição do Castelo	Repolho, Tangerina e Tomate
	Domingos Martins	Alface, Brócolis, Jiló, Laranja, Morango, Pimentão, Tangerina e Tomate
	Laranja da Terra	Pepino, Pimentão e Tomate
	Marechal Floriano	Alface, Brócolis, Couve, Jiló e Pimentão
	Venda Nova do Imigrante	Alface, Brócolis, Goiaba, Jiló, Morango, Pêssego, Pimentão, Tangerina e Tomate

**7.2 Tabela 2. Número de análises totais satisfatórias e insatisfatórias por cultura.**

Culturas	Nº de Análises/Cultura	% Análises Satisfatórias	% Análises Insatisfatórias
Abacaxi	7	100,0	0,0
Alface	313	74,1	25,9
Banana	2	100,0	0,0
Batata	13	100,0	0,0
Brócolis	11	100,0	0,0
Café	2	100,0	0,0
Cenoura	13	100,0	0,0
Coco	167	94,6	5,4
Couve	4	100,0	0,0
Goiaba	54	79,6	20,4
Inhame	5	100,0	0,0
Jiló	28	89,3	10,7
Laranja (citros)	60	100,0	0,0
Mamão	653	93,6	6,4
Maracujá	293	63,1	36,9
Morango	1288	89,7	10,3
Pepino	6	66,7	33,3
Pêssego	1	100,0	0,0
Pimentão	416	77,9	22,1
Tangerina (citros)	32	100,0	0,0
Repolho	2	100,0	0,0
Tomate	632	89,7	10,3
Total	4002		