UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E NATURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOLOGIA VEGETAL

EMANNUEL BERSAN PINHEIRO

AVALIAÇÃO DOS RISCOS DE IMPACTO AMBIENTAL COM AGROTÓXICOS USADOS NA PRODUÇÃO CONVENCIONAL E INTEGRADA DO MAMÃO

VITÓRIA
2007

EMANNUEL BERSAN PINHEIRO

AVALIAÇÃO DOS RISCOS DE IMPACTO AMBIENTAL COM AGROTÓXICOS USADOS NA PRODUÇÃO CONVENCIONAL E INTEGRADA DO MAMÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal, na área de concentração Fisiologia Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. José Aires Ventura.

VITÓRIA

2007

Dados Internacionais de Catalogação-na-publicação (CIP)
(Biblioteca Central da Universidade Federal do Espírito Santo, ES, Brasil)

Pinheiro, Emannuel Bersan, 1978-

P654a Avaliação dos riscos de impacto ambiental com agrotóxicos usados na produção convencional e integrada do mamão / Emannuel Bersan Pinheiro. – 2007.

81 f. : il.

Orientador: José Aires Ventura.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Humanas e Naturais.

1. Mamão - Cultivo. 2. Agrotóxicos. I. Ventura, José Aires. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências Humanas e Naturais. III. Título.

CDU: 57

EMANNUEL BERSAN PINHEIRO

AVALIAÇÃO DOS RISCOS DE IMPACTO AMBIENTAL COM AGROTÓXICOS USADOS NA PRODUÇÃO CONVENCIONAL E INTEGRADA DO MAMÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal do Centro de Ciências Humanas e Naturais da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal na área de concentração Ecofisiologia Vegetal.

Aprovada em 28 de março de 2007.

COMISSÃO EXAMINADORA

_____

Prof. Dr. José Aires Ventura
Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural
Orientador

_____

Profª. Drª. Patrícia Machado Bueno Fernandes
Universidade Federal do Espírito Santo

_____

Prof. Dr. Hélcio Costa
Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural

A Jesus, pois sempre está à minha frente em todas as caminhadas.

“(...) tenho plena convicção de que
nenhum alimento é por si mesmo impuro,
a não ser para quem assim o considere (...)”
Romanos 14:14

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, porque é aquele que sem Ele não teria conseguido terminar este trabalho;

Ao Dr. José Aires Ventura, por ter me ensinado não somente a pesquisar, mas também a aprofundar o olhar sobre a vida acadêmica, profissional e pessoal;

Aos meus pais, que me deram um grande apoio durante todo o Mestrado;

A minha noiva Larissa, que sempre esteve ao meu lado, apoiando, revisando e me trazendo muita alegria;

Aos meus irmãos, pela ajuda e apoio no que foi necessário;

A Sandro Camata, Rita Geórgia, Marco Antonio Coelho de Souza, Flávio Avancini Flores, Anderson Luis Penna, pela ajuda com o Banco de Dados “AgroImpacto Mamão”;

Ao Dr. José Guilherme Pinheiro Pires, pela grande ajuda durante o Mestrado;

Aos alunos do Mestrado, em especial Fabíola, Bruna e Sabrina, pelo apoio nos momentos mais difíceis;

Aos professores do Mestrado, pelo apoio e conhecimento que me forneceram durante a minha formação;

Aos pesquisadores do Incaper, em especial Hélcio Costa e David dos Santos Martins, por terem me ajudado em diversos momentos durante a pesquisa;

Aos professores de Ciências da Computação da FAESA, Alice, Cinthia, Elvira, Arquimedes e Henrique, por me apresentarem os caminhos da informática.

RESUMO

A fruticultura é uma importante atividade sócio-econômica para o Brasil e para o Estado do Espírito Santo, onde o mamão é destaque. No entanto, a preocupação com os impactos causados pelo uso de agrotóxicos é na atualidade uma constante em todo o mundo. O Brasil, para continuar a exportar, deverá adotar métodos e técnicas que visem a qualidade, sem agredir o meio ambiente. No Espírito Santo foi implantada a Produção Integrada de Mamão, que visa a otimização do processo produtivo, a redução da quantidade de agrotóxicos e qualidade da produção aceita internacionalmente. O objetivo deste trabalho é adequar um método de cálculo do risco de impacto ambiental dos princípios ativos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura do mamoeiro no Brasil e comparar os riscos de impacto ambiental nos sistemas de produção convencional e integrada do mamoeiro no Espírito Santo. São utilizados os princípios ativos registrados no MAPA, sendo calculados os Coeficientes de Impacto Ambiental (CIA) e elaborado o banco de dados "AgroImpacto Mamão". A aplicação do banco de dados foi testada em lavouras comerciais de mamão localizadas em Linhares - ES, conduzidas nos sistemas de produção convencional e integrada. O método de cálculo demonstrou ser aplicável aos agrotóxicos registrados no Brasil e o "AgroImpacto Mamão", de fácil utilização. Comparadas as lavouras monitoradas, na produção integrada houve uma redução de 71,14% no CIA, sendo que esta poderia ser de 78,69%, se fosse utilizado o "AgroImpacto Mamão".

Palavras-chave: mamão; *Carica papaya*; agrotóxicos

ABSTRACT

Fruit crop is an important socioeconomic activity for Brazil and Espírito Santo State, where papaya is prominent. However, the impacts caused by the use of pesticides are currently a constant concern all over the world. Brazil, to continue to export, should adopt methods and techniques aimed at quality, without harming the environment. In Espírito Santo, Integrated Production of Papaya was implemented to optimize the productive process, reduce the amount of pesticides used and obtain quality of the production acceptable internationally. The objective of this work is to adapt a method for calculation of the risk of environmental impact of the active ingredients registered in the *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento* (MAPA) for the culture of papaya in Brazil, and to compare the risks of environmental impact in the systems of conventional and integrated production of papaya in Espírito Santo. The active ingredients used are those registered in the MAPA. The Environmental Impact Quotient (EIQ) was calculated as to form the database for "*AgroImpacto Mamão*". The application of the database was tested in commercial orchards of papaya located in Linhares – ES, and conducted in systems of conventional and integrated production. The method of calculation was shown to be applicable to the pesticides registered in Brazil and "*AgroImpacto Mamão*", and of easy use. Comparison of the monitored orchards showed that there was a reduction of 71,14% in EIQ in the integrated production, and this would be of 78,69% if "*AgroImpacto Mamão*" was used.

Key-words: papaya; *Carica papaya*; pesticides; environmental impact

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 11
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA 14
2.1 MAMOEIRO 14
2.2 FISIOLOGIA E ECOFISIOLOGIA DO MAMOEIRO 16
2.3 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MAMÃO 17
2.4 LIMITAÇÕES FITOSSANITÁRIAS 21
2.5 IMPACTOS ECOFISIOLÓGICOS DOS AGROTÓXICOS 23
2.5.1 Produção Integrada 23
2.5.2 Impactos ambientais 26
2.5.2.1 Fitotoxicidade 27
2.6 REGISTRO DE PRODUTOS 29
2.6.1 Classificação Toxicológica 29
2.6.2 Classificação Ambiental 31
2.6.3 Coeficiente de Impacto Ambiental 33
2.7 REDUÇÃO DO USO DE AGROTÓXICOS NA PRODUÇÃO INTEGRADA DE MAMÃO 34
3 MATERIAIS E MÉTODOS 37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO 42
4.1 DADOS TOXICOLÓGICOS 42
4.2 DADOS AMBIENTAIS 43
4.3 PRINCÍPIOS ATIVOS 44
4.4 APLICAÇÃO DOS COEFICIENTES 47
4.5 IMPACTOS AMBIENTAIS 51
4.6 BANCO DE DADOS “AGROIMPACTO MAMÃO” 53
4.6.1 Consultas 54
4.6.2 Formulários 55
4.6.2.1 Entrada 55
4.6.2.2 Formulário 56
4.6.2.3 Ingrediente ativo 56
4.6.2.4 Ingrediente ativo1 56

4.6.2.5 Sobre o programa 57
4.6.3 Relatórios 57
4.6.3.1 Ingrediente ativo 57
4.6.3.2 Relatório simplificado com filtro 57
4.7 COMPARAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DOS AGROTÓXICOS USADOS NA PRODUÇÃO CONVENCIONAL E INTEGRADA DE MAMÃO 58
5 CONCLUSÃO 65
6 REFERÊNCIAS 67
APÊNDICES 73
APÊNDICE A - Formulário de entrada do banco de dados "AgroImpacto Mamão", destacando os ícones de consulta pelos usuários 74
APÊNDICE B – Formulário sobre o programa "AgroImpacto Mamão" mostrando o objetivo do banco de dados e suas funções 75
APÊNDICE C – Formulário para edição / inserção de dados (1) Exemplo: abamectina 76
APÊNDICE D - Formulário para edição / inserção de dados (2) Exemplo: abamectina Seção Dados gerais 77
APÊNDICE E - Formulário para edição / inserção de dados (2) Exemplo: abamectina Seção Efeitos (apenas para consulta) 78
APÊNDICE F - Formulário em modo tabela de todos os efeitos, componentes e coeficientes de impacto ambiental dos princípios ativos 79
APÊNDICE G - Exemplo de relatório, modo expandido, dos princípios ativos, com classe, classificações toxicológica e ambiental e coeficiente de impacto ambiental 80
APÊNDICE H - Exemplo de relatório simplificado por consulta dos princípios ativos classificados em Inseticida 81

1 INTRODUÇÃO

O mamão é um fruto climatérico que, por apresentar um amadurecimento rápido, exige um cuidado maior nas etapas de produção, colheita e pós-colheita. Com a expansão dos mercados nacional e internacional, as empresas produtoras e exportadoras da fruta implantaram programas visando ao aumento da produção, atendendo às exigências dos consumidores em relação à qualidade da fruta, ao processo de produção e aos impactos sócio-ambientais.

Segundo a *International Organization for Biological Control of Noxious Animals and Plants* - IOBC (apud PIF BRASIL, 2007), a Produção Integrada de Frutas (PIF) é um sistema de produção econômico que visa obter, ao final de processos ecologicamente e socialmente mais seguros, frutas de maior qualidade, tendo como conseqüências a redução dos efeitos colaterais provocados por agrotóxicos, graças a sua técnica, que pressupõe a utilização racional e a busca de metodologias que permitem uma melhor escolha dos agrotóxicos.

A PIF, a partir de uma visão sistêmica, busca uma maior otimização de todo o processo de produção, monitorando e rastreando todas as suas etapas, tendo como resultados, dentre outros, uma redução da quantidade de agrotóxicos, e, por conseguinte, uma melhoria na qualidade dos produtos, dentre eles o mamão (ANDRIGUETO et al., 2006).

O mamoeiro apresenta seu desenvolvimento em três fases distintas: formação da planta; floração e frutificação (produção). O desenvolvimento das plantas exige um elevado consumo de nutrientes no primeiro ano, sendo que há, também, uma necessidade de água em intervalos freqüentes (OLIVEIRA et al., 2004), bem como o manejo das doenças e pragas, que afetam economicamente a produtividade dos pomares e a qualidade dos frutos. Dentre os problemas fitossanitários evidenciam-se como principais as doenças fúngicas e viróticas, com destaque em pós-colheita para a antracnose e a podridão peduncular, causadas pelos fungos *Colletotrichum gloeosporioides* e *Phoma caricae-papayae*, respectivamente, que leva os produtores a utilizarem fungicidas durante a fase de produção (VENTURA et al., 2003a).

A aplicação de determinados agrotóxicos pode causar queimaduras e injúrias nas folhas dos mamoeiros (fitotoxidez), trazendo problemas ao desenvolvimento das plantas, alterando o seu metabolismo e resultando em perdas significativas para os produtores (VIEIRA et al., 2001; VIEIRA et al., 2003). Além disso, o uso inadequado de agrotóxicos também pode deixar resíduos nas frutas ou contaminar os trabalhadores e, conseqüentemente, causar diversos efeitos adversos na saúde humana, tais como reprodutivos, teratogênicos, mutagênicos, oncogênicos e desregulação hormonal (KOVACH et al., 1992; STOPELLI, 2005).

Os impactos ambientais são um grande problema causado pela aplicação dos agrotóxicos, destacando-se a contaminação de espécies não-alvos. A variação da população de determinadas espécies pode causar um desequilíbrio ecológico nas interações entre espécies. Outra questão de suma importância é prevenir a contaminação dos lençóis freáticos que dissipa o problema para outras áreas antes não atingidas (CULIK et al., 2005; PERES et al., 2003).

Há uma grande dificuldade entre os técnicos e agricultores para escolher um determinado agrotóxico, que seja eficiente e não cause problemas para a saúde humana, animal e ao meio ambiente. Entre os motivos estão a falta de produtos registrados para algumas doenças e pragas já existentes e a dificuldade em conhecer os dados usados no sistema brasileiro de classificação toxicológica e ambiental. Amplamente aceitas no país, normalmente os técnicos e agricultores podem basear-se nessas classificações para escolha dos agrotóxicos, após verificar qual a classe do agrotóxico a ser utilizado para controlar determinado patógeno ou praga, qual princípio ativo, formulação comercial do agrotóxico e se este apresenta algum risco ambiental, toxicológico e de fitotoxidade para a cultura.

Internacionalmente, um novo critério tem sido proposto: o Coeficiente de Impacto Ambiental. Esse coeficiente é importante na escolha do princípio ativo mais adequado para cada caso, e, conseqüentemente, que agrotóxico poderá aliar a maior eficiência técnica com o menor impacto ambiental no agroecossistema.

O presente trabalho tem como objetivo adequar um método de cálculo do risco de impacto ambiental causado pelos agrotóxicos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para a cultura do mamoeiro no Brasil;

desenvolver um banco de dados, através de software analítico, para estimar os riscos de impacto ambiental com o uso de agrotóxicos na cultura do mamoeiro no Estado do Espírito Santo e estimar o risco de impacto ambiental ao comparar o sistema de Produção Convencional com o de Produção Integrada.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 MAMOEIRO

O mamoeiro (*Carica papaya* L.) é uma planta que pertence à família *Caricaceae* (VIEIRA et al., 2001), sendo a única espécie desta que é conhecida comercialmente (COSTA; PACOVA, 2003). Segundo Simões (1998, apud JACOMINO et al., 2002) e Alves (2003) é preferencialmente cultivado em áreas onde as temperaturas apresentam médias anuais de 25ºC, principalmente entre as latitudes 21º Norte e 21º Sul. Desta forma, é de ressaltar a importância que essa cultura apresenta para o Brasil, especialmente para o Espírito Santo.

Essa espécie possui as seguintes características: dióica, monóica e hermafrodita; de crescimento rápido, chegando a medir entre 3 e 8m de altura, com diâmetro em torno de 0,20m, "normalmente indiviso, herbáceo-lenhoso, fistuloso nas regiões dos entrenós, suculento, ereto, marcado por grandes e numerosas cicatrizes foliares, terminando com um grupo denso de grandes folhas na região apical" (COSTA; PACOVA, 2003, p. 61). As diferenças entre cultivares, os fatores meteorológicos e a umidade do solo são fatores que definem a expressão do sexo em hermafroditas (AWADA, 1958, apud COSTA; PACOVA, 2003).

As cultivares comerciais são classificadas em dois grupos distintos, Solo e Formosa. O fruto do mamoeiro, segundo Badillo (1993, apud COSTA; PACOVA, 2003, p. 62), é "ovóide, esférico, ou piriforme, desde pequeno (2 a 10 cm de comprimento por 1,5 a 6 cm de largura) até muito grande (em cultivo), polpa amarela, alaranjada, ou avermelhada, geralmente oco. Em plantas silvestres, o interior pode ser completamente preenchido por sementes e massa placentária".

O mamão apresenta características climatéricas, ou seja, após a colheita, a respiração do fruto aumenta e está associada à produção do etileno. Apresenta um período pré-climatérico extenso, com um consumo reduzido da quantidade de O_2, seguido por um período climatérico caracterizado pelo aumento do consumo de O_2, apresentando um pico climatérico no quarto dia após a colheita e logo após uma redução desse consumo (PAL; SELVARAJ, 1987; SELVARAJ; SUBRAMANYAM;

YVER, 1982, apud GOMEZ et al., 1999; SIMÕES, 1998, apud JACOMINO et al., 2002; BALBINO, 2003).

Devido ao alto grau de perecibilidade, pesquisadores estudam uma forma de deter o rápido amadurecimento e a incidência de doenças para aumentar sua qualidade em pós-colheita.

As sementes são pequenas, 5 a 7 mm, envoltas em sarcotesta mucilaginosa lisa, esclerotesta (endotesta) com numerosas protuberâncias irregularmente dentadas em formas de crista meridianas agudas e irregulares, bastante próximas (BADILLO, 1993, apud COSTA; PACOVA, 2003, p. 62).

Os agricultores utilizam sementes com alta qualidade genética, fisiológica, física e sanitária, sendo que as características fisiológicas mais apreciadas são germinação, vigor e longevidade (POPINIGS, 1985 apud MARTINS et al., 2005). Com base na qualidade fisiológica associada a outros fatores, as sementes indesejáveis são eliminadas, melhorando a qualidade do lote.

Storey (1941, apud COSTA; PACOVA, 2003) mencionou que a autopolinização, hibridizações entre genótipos pré-selecionados, seguidas de seleção, autofecundação, retrocruzamentos, não geram perda de vigor. O melhoramento genético, inclusive pelo uso da biotecnologia, possibilita a melhoria da qualidade dos frutos, o que visa aumentar a renda do produtor e seu nível socioeconômico (COSTA; PACOVA, 2003).

Costa e Pacova (2003) descrevem como características desejáveis na escolha do mamoeiro para um programa de melhoramento: a) para a planta: “vigor; ausência de ramificação lateral; frutificação precoce e em altura de planta mais baixa; ausência ou ocorrência mínima de carpeloidia; pentândria e esterilidade feminina, onde os tipos hermafroditas são cultivados; resistência a doenças e pragas; e alta capacidade de produção”; b) para o fruto: “tamanho uniforme, livre de manchas, com casca amarelo-clara quando maduro; polpa grossa com cavidade interna pequena; alto teor de açúcares, ausência do odor desagradável almíscar e longevidade pós-colheita”.

Até 1997, os principais cultivares na região Norte do Estado do Espírito Santo eram Sunrise Solo ('Mamão Havaí', 'Papaya' e 'Mamão da Amazônia'), com peso médio entre 425 a 625g, e Improved Sunrise Solo Line 72/12, média de 405g, do grupo Solo, e Tainung nº 1, cujo peso varia de 900 a 1.100g, do grupo Formosa. Posteriormente, foram introduzidas duas novas variedades representativas, a Golden (Sunrise Golden), com peso médio de 450g, e Taiwan, cujo peso médio varia entre 400 e 600g (COSTA; PACOVA, 2003).

2.2 FISIOLOGIA E ECOFISIOLOGIA DO MAMOEIRO

O mamoeiro apresenta bom desenvolvimento em solos areno-argilosos, profundos, bem drenados, ricos em matéria orgânica e de relevo plano, garantindo boa retenção de água e maior disponibilidade de nutrientes para as plantas (MARIN et al., 1995, apud COSTA et al., 2003). É sensível ao déficit de umidade do solo, sendo bastante exigente em água, entre 1.200 e 3.125mm/ano, porém não tolera excesso, sendo importante estabelecer uniformidade na irrigação e tornar esse sistema eficiente (SILVA; COELHO, 2003).

O crescimento e desenvolvimento da raiz depende do potencial genético e dos fatores ambientais, tais como pH, nutrientes, oxigenação, temperatura, umidade e competição por luminosidade, água e nutrientes (LIBARDI JONG VAN LIER, 1999, apud COSTA et al., 2003).

Segundo Matta (1999, apud COSTA et al., 2003) alterações químicas e físicas no solo podem causar modificações fisiológicas e morfológicas nos sistemas radiculares, o que poderia reduzir a absorção de água e nutrientes para as plantas.

Após o início do florescimento, em torno de três a quatro meses após o plantio para a agricultura, é feita a identificação do sexo da planta e, para reduzir a competição por água, luz e nutrientes, é feito o desbaste, evitando o estiolamento das plantas (COSTA et al., 2003).

De 45 a 60 dias após o transplantio é realizada a desbrota para controle de doenças e pragas que podem surgir nas brotações laterais nas axilas foliares ao longo da

haste principal do mamoeiro, o que compromete o desenvolvimento apical e, conseqüentemente, reduz o crescimento das plantas (COSTA et al., 2003).

Segundo Kuhne e Allan, 1970, Luna, 1979 (apud COSTA et al., 2003), o fruto se desenvolve de quatro a sete meses após o florescimento, variando conforme as condições climáticas de temperatura e umidade relativa do ar, bem como as diferenças genéticas. Seu controle também é feito por meio de desbaste, visando padronizar a obtenção de frutos durante todo o ano, com tamanho, peso e maturação semelhante.

Todas essas precauções mencionadas e o "pousio" da área de cultivo por um período de dois anos, bem como a rotação de culturas, são fatores importantes para deixar o cultivo do mamoeiro menos suscetível a pragas e doenças. Associado a isso, estão, também, as Boas Práticas Agrícolas que trazem em conjunto uma melhoria significativa do processo de produção.

2.3 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MAMÃO

Visando aumentar os padrões de qualidade e tornar as frutas brasileiras competitivas no mercado internacional, o Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA) criou o Programa de Desenvolvimento da Fruticultura (PROFRUTA), em cujas ações prioritárias há a Produção Integrada de Frutas (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2003), que é colocada, por Fachinello (2001, apud PALLINI, 2003); em posição intermediária entre a produção convencional e a orgânica.

Entre 1994 e 2004, a produção de frutas e hortaliças saltou de 14 para 17 milhões de toneladas (IBGE, apud BOTEON, 2005). De acordo com dados da FAO (apud BOTEON, 2005), o Brasil destacou-se, em 2004, como o maior produtor mundial de mamão e o terceiro maior exportador. Das frutas tropicais, o mamão obteve o segundo maior grau de expansão no mercado externo, com um aumento de 70%. Estudos da FAO indicam que a produção de mamão deverá passar de 7 milhões em 2003, para 12 milhões de toneladas em 2010 (BOTEON, 2005).

A demanda internacional de mamão levou o Brasil a exportar aproximadamente 150.000 toneladas dessa fruta, tendo este segmento do agronegócio uma taxa de crescimento de 5,3% ao ano. São números expressivos, porém o país, apesar de ter uma produção bastante elevada (aproximadamente 1.450.000 toneladas em 42.202 hectares), exportou apenas 21.000 toneladas em 2000, o que é considerado baixo quando comparado ao México, que, com produção de 613.000 toneladas, chegou a exportar 60.000 toneladas, quase três vezes o volume exportado pelo Brasil (NAKAMAE, 2003, INCAPER, 2003, apud ALVES, 2003).

Dentre os países que mais importam o mamão, destacam-se os Estados Unidos, com um total de 70.000 toneladas, seguido por Hong Kong, 19.000 toneladas, e Japão, 6.000 toneladas (NAKAMAE, 2003, INCAPER, 2003, apud ALVES, 2003). Os Estados Unidos respondem por mais de 50% do mercado mundial consumidor de mamão, sendo, portanto, importante focar os esforços para adequação às normas de qualidade dos produtos impostas por esse país.

Em meados dos anos 80, Estados Unidos e Japão suspenderam a importação do mamão do Brasil, porque o país utilizava, à época, dibrometo de etileno para desinfestação dessa fruta como tratamento quarentenário de combate à mosca-das-frutas. Com isso, o Brasil deixou de exportar várias frutas hospedeiras dessa praga, e o Estado do Espírito Santo, focando esse mercado consumidor, começou a desenvolver vários estudos no sentido de reduzir os riscos de infestação do mamão por tefritídeos, que culminaram no desenvolvimento do *Systems Approach*, o que, a partir de setembro de 1998, permitiu a reabertura do mercado Norte-Americano sem qualquer tipo de tratamento pós-colheita (MARTINS; MALAVASI, 2003; ALVES, 2003).

Uma conquista para a cultura do mamoeiro no Brasil foi a inserção, na Década de 80, da variedade Formosa, originária da China, e do grupo Solo, variedades Sunrise Solo originárias do Havaí, nos Estados do Pará, Bahia e Espírito Santo (IBGE, 2001, apud RUGGIERO et al., 2003; ALVES, 2003). Essa inserção trouxe uma nova realidade para o plantio, possibilitando a introdução para pesquisa de mais 32 novos genótipos no Estado do Espírito Santo entre 1978 e 1987 (ALVES, 2003).

Desde 1950, o Estado do Espírito Santo tem-se destacado na produção de mamão, apresentando uma produção bastante representativa, de aproximadamente 1/3 da produção nacional e com repercussão significativa na produção da região Sudeste. A produção no Estado sempre progrediu, inclusive com rendimento (frutos/ha) muito acima das médias nacionais (Tabela 1), o que demonstra o elevado grau de investimento em tecnologia no Estado (ALVES, 2003; IBGE, 2007).

Tabela 1 Rendimento da cultura de mamão no Brasil, na Região Sudeste e no Estado do Espírito Santo no período de 1950 a 2005

		1950[1]	1970[1]	1980[1]	1990[1]	2000[1]	2005[2]
Brasil	**mil frutos**	32.000	75.000	236.000	1.084.000	1.694.000	1.573.819
	ha[3]	3.673	4.399	10.390	23.626	40.202	33.210
	frutos/ha	9.000	17.000	23.000	46.000	42.000	47.389,91
Sudeste	**mil frutos**	21.000	42.000	156.000	199.000	525.000	653.015
	ha[3]	2.643	3.714	7.912	2.797	6.965	10.534
	frutos/ha	8.000	10.000	17.000	37.000	75.000	61.991,17
Espírito Santo	**mil frutos**	2.000	3.500	5.000	180.000	500.000	629.236
	ha[3]	398	114	230	1.954	5.882	9.567
	frutos/ha	5.000	4.000	20.000	92.000	85.000	65.771,51

Fonte: [1] IBGE (1956;1974;1975;1976;1981;1990;1998;2001, apud ALVES, 2003); [2] IBGE (2007)
[3] Área colhida

Percebe-se que, na transição da Década de 80 para 90, houve um aumento de aproximadamente 40 mil frutos e uma diminuição em mais da metade da área colhida, o que é resultado do aumento da tecnologia gerado pelo embargo à entrada de mamão nos Estados Unidos e no Japão.

É relevante mencionar também que, nesse período, houve um aumento de 5.000 para 180.000 frutos na produção do Estado do Espírito Santo, o que demonstra que o Estado já estava implantando tecnologias que melhorariam a qualidade da produção, e que quando gerada a necessidade decorrente do embargo, a adoção do *Systems Approach* pelo Estado permitiu que as áreas de cultivo fossem melhor aproveitadas, bem como o retorno às exportações para esses mercados.

Devido à abertura econômica na Década de 90, o Espírito Santo destacou-se por já apresentar um alto grau de desenvolvimento tecnológico na produção e pós-colheita de mamão, o que permitiu que o Estado competisse com a concorrência internacional (BOTEON, 2005).

Sendo o Estado o maior exportador nacional de mamão, com exportações para os Estados Unidos da América, Japão e Comunidade Européia, onde há uma maior exigência de qualidade, o Espírito Santo apresenta-se como um modelo para a produção de mamão, tendo adotado o sistema de Produção Integrada de Mamão, que visa à produção de frutas com alta qualidade, baseando-se na sustentabilidade, aplicação de recursos naturais e, adicionalmente, a "regulação de mecanismos para substituição de insumos poluentes, utilizando instrumentos adequados de monitoramento dos procedimentos e a rastreabilidade de todo o processo, tornando-o economicamente viável, ambientalmente correto e socialmente justo" (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2005; TITI et al., 1995 apud PALLINI et al., 2003).

Em 2002, o valor exportado de mamão pelo Estado atingiu 80% do valor exportado pelo Brasil, equivalendo a 74% do volume embarcado (BOTEON, 2005; ALVES, 2003).

No Estado do Espírito Santo existem mais de 10 mil hectares de área cultivada, sendo a maioria dos pomares concentrados em propriedades com média de 50 hectares. Destacam-se os municípios de Linhares, com aproximadamente 2.700 hectares, e prevalência das cultivares do Grupo Solo e Pinheiros, com aproximadamente 3.700 hectares e prevalência das cultivares do Grupo Formosa (BOTEON, 2005; ALVES, 2003).

Segundo Andrigueto e Kososki (2003), "o cenário mercadológico internacional sinaliza que cada vez mais será valorizado o aspecto qualitativo e o respeito ao meio ambiente". O respeito ao meio ambiente é, na atualidade, primordial para a abertura de novos mercados consumidores, haja vista que, cada vez mais, exigem referências como: atitudes sociais – a não contratação de menores para o trabalho; proteção ao meio ambiente – a não utilização de áreas de preservação permanente para o cultivo, bem como a redução do uso de agrotóxicos e conseqüentemente de seus impactos sobre o meio ambiente.

2.4 LIMITAÇÕES FITOSSANITÁRIAS

As doenças e pragas do mamoeiro acarretam perdas econômicas severas na produção, sendo que, em alguns casos, podem chegar a 100% da comercialização de frutos *in natura* (VENTURA et al., 2003a).

No Brasil, na fase de produção, as principais doenças são as viroses do mosaico e da meleira, causadas pelos vírus *Papaya ringspot virus* – PRSV-p e *Papaya meleira virus* – PmeV, respectivamente, e, em pós-colheita, a antracnose, causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. Sacc., e a podridão-peduncular, que está relacionada principalmente ao fungo *Phoma caricae-papayae* (Tarr.) Punithalingam. Como doenças foliares, destacam-se a varíola, ou pinta-preta, ocasionada pelo fungo *Asperisporium caricae* (Speg.) Maubl., a mancha-de-*Ascochyta*, causada pelo fungo *Phoma caricae-papayae*, e a mancha-de-*Corynespora*, que possui por agente etiológico o fungo *Corynespora cassiicola* (Berk. & Curt.) Wei. As doenças apresentam-se com características próprias em função das condições edafoclimáticas, do manejo da cultura, da população de vetores, da densidade de inóculo e do destino da produção (mercado interno ou externo) (VENTURA et al., 2003a).

Não necessariamente uma doença compromete o consumo do fruto, porém, pode causar danos que depreciam comercialmente a fruta. Ventura et al. (2003a) propõem que, para o manejo integrado das doenças, deve-se conhecer a biologia dos patossistemas e as tecnologias disponíveis para o seu controle, seu limite econômico, além da aceitação dos técnicos e agricultores de uma tecnologia ambientalmente correta atendendo às exigências da PIF.

Martins (2003) registra como pragas mais comuns os ácaros branco (*Polyphagotarsonemus latus*, Banks, 1904), e rajado (*Tetranychus urticae,* Koch, 1836), e a cigarrinha-verde (*Solanasca bordia,* langlitz, 1964). E como espécies secundárias, mas que também necessitam de cuidados, o mandarová, as cochonilhas e a broca-do-caule. Outras espécies associadas ao mamoeiro são os pulgões e a mosca-branca, relatados como vetores de vírus (MARTINS; MARIN, 1998, apud MARTINS, 2003). Culik et al. (2003) inventariaram os artrópodes

registrados na literatura técnico-científica, constatando 209 espécies consideradas como pragas do mamoeiro, sendo que destas, 83 já foram relatadas no Brasil.

As exigências quarentenárias nos países importadores são bastante rigorosas, sendo que, em alguns casos, a presença de apenas um exemplar é suficiente para haver o embargo ao produto, causando, assim, uma perda significativa do mercado produtor (MARTINS, 2003).

Martins (2003) propõe que o controle de pragas do mamoeiro enfoque dois aspectos: um maior número de registros de produtos para a cultura e a extrema sensibilidade que o mamoeiro apresenta aos agrotóxicos. Andrei (1999; MARIN, 1988 apud MARTINS, 2003) faz referência à pequena quantidade de produtos registrados para pragas ocasionais da cultura, dificultando o tratamento fitossanitário da cultura.

Mesmo com a ampliação dos produtos registrados no Brasil, principalmente devido à Produção Integrada de Mamão, há determinadas pragas existentes no Brasil que ainda não têm agrotóxicos registrados no MAPA para o seu controle, tais como: cochonilha do fruto, *Phytophthora*, mancha-de-*Corynespora* e mancha de *Phoma* (MARTINS et al., 2003; MARTINS; FORNAZIER, 2006).

Culik et al. (2005) mencionam que algumas cochonilhas-farinhentas, em especial *Dysmicoccus grassi* (Leonardi, 1913), *Ferrisia virgata* (Cockerell, 1893) e *Pseudococcus viburni* (Signoret, 1875), e uma mosca, *Zaprionus indianus* (Gupta, 1970), foram constatadas no Estado do Espírito Santo, sendo espécies que poderão ser pragas potenciais para a cultura, destacando-se *D. grassi*, que foi a primeira relatada no país e no mamoeiro. Isso indica a necessidade de se evoluir tanto na avaliação de novas estratégias de controle quanto no registro de novos produtos. Há propostas, em estudos no MAPA, de registro de agrotóxicos para pequenas culturas (*minor crops*), visando suprir a falta do registro geral e buscar alternativas de produtos menos impactantes ao meio ambiente, além de produzir frutas de qualidade (MARTINS; FORNAZIER, 2006).

2.5 IMPACTOS ECOFISIOLÓGICOS DOS AGROTÓXICOS

2.5.1 Produção Integrada

Os programas de controle químico das doenças e pragas agrícolas são realizados através do uso de agrotóxicos, escolhidos, na maioria das vezes, apenas com base na eficiência do controle e, freqüentemente, no preço dos produtos. Inicialmente, o uso desses agentes químicos era feito de forma indiscriminada, não havendo uma preocupação com os impactos ambientais e com a saúde humana. Isso se devia, principalmente, à falta de metodologias adequadas de avaliação e também porque seus efeitos normalmente são detectáveis a longo prazo (KOVACH et al., 1992).

O Manejo Integrado de Doenças e Pragas é um sistema que surgiu nos anos 50, em decorrência da utilização excessiva de agrotóxicos. Os pesquisadores estenderam o conceito do manejo integrado, visando à redução do uso de agrotóxicos. Com o desenvolvimento de hábitos sadios pela população, buscando frutas com melhor qualidade e livres de agrotóxicos, nas décadas de 80 e 90, a certificação da produção de frutas teve um impulso muito forte, sendo hoje uma exigência dos mercados importadores, principalmente o europeu (BURNIER, 2003).

A evolução do Manejo Integrado de Pragas (MIP) deu origem à Produção Integrada de Frutas (PIF) na década de 90, e este tornou-se um instrumento de valor na melhoria da qualidade dos frutos produzidos. Lobo (2006) menciona que "tecnicamente a PIF contempla os requisitos necessários para a avaliação EurepGAP, como protocolo de certificação internacional baseado na ISO IEC Guia 5 (EM 45011), que abrange toda a cadeia produtiva, desde as sementes e viveiros até o produto final não processado (HEREDIA, 2006), inclusive sendo considerada mais completa e exigente em termos agronômicos". Com isso, o Brasil dá ganho ao valor de seus produtos, podendo aumentar as exportações.

A Produção Integrada de Frutas "é um sistema que emprega tecnologias que permitem a aplicação de Boas Práticas Agrícolas (BPA) e o controle efetivo de todo o processo produtivo através de instrumentos adequados de monitoramento dos

procedimentos e rastreabilidade em todas as etapas, desde a aquisição de insumos até a oferta do produto ao consumidor final" (ANDRIGUETO et al., 2006, p. 15).

A PIF objetiva a redução do uso de agroquímicos, a preservação da qualidade e da produtividade das frutas, bem como a redução dos riscos ambientais e de segurança alimentar, além de diminuir a possibilidade do surgimento de resistência de patógenos e pragas aos agrotóxicos. Para tanto, utiliza a integração dos métodos biológicos, culturais e físicos (VENTURA et al., 2003b).

De uma forma geral, tal produção tem como base a organização e o monitoramento do sistema, as informações (banco de dados) e a sustentabilidade. Estes são os elementos que consolidam o processo do monitoramento ambiental, manejo integrado de doenças e pragas, da colheita e pós-colheita, da cultura, do solo e dos nutrientes (ANDRIGUETO; KOSOSKI, 2005).

O marco legal da PIF é a Instrução Normativa nº 20 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, de 27 de setembro 2001, publicada em 15 de outubro de 2001, no Diário Oficial da União, aprovando as Diretrizes Gerais para a Produção Integrada de Frutas, bem como as Normas Técnicas Gerais para a Produção Integrada de Frutas (VENTURA et al., 2003; BRASIL, 2001).

Atualmente, o MAPA publicou normas técnicas específicas para as seguintes espécies de fruteiras: mamão, maçã, manga, uva de mesa, caju, melão, pêssego, citros, coco, banana, figo, maracujá, caqui e goiaba (ANDRIGUETO et al., 2006; MAPA, 2007).

Alguns benefícios comprovados da PIF destacam a redução no custo de produção, com a racionalização do uso de agrotóxicos e de fertilizantes (chegando à redução para uva fina de mesa a 100% em acaricidas e herbicidas); aumento da produtividade, da qualidade da fruta, economia no uso de água de irrigação, maior permeabilidade da água no solo e aumento do lenço freático, redução da erosão e aumento da população de espécies predadoras das pragas e doenças (ANDRIGUETO et al., 2006).

Desde a publicação da Instrução Normativa SARC nº 04, que trata das Normas Técnicas para a Produção Integrada de Mamão, de 13 de março de 2003, houve

uma diferença significativa nos indicadores de racionalização do uso de agrotóxicos na fruta no Brasil, o que permitiu uma redução dos custos da ordem de: Inseticidas e Acaricidas – 43,9%; Fungicidas – 74,4%; Herbicidas – 20% (VENTURA et al., 2003b). Dessa forma a Produção Integrada se coloca não apenas com vistas à maior qualidade do produto, mas também objetiva diminuir os custos e reduzir os impactos ambientais.

Com o selo de conformidade (Figura 1), o consumidor obtém a rastreabilidade e informações sobre a procedência dos frutos, os procedimentos técnicos-operacionais que foram adotados na produção e os produtos que foram utilizados no processo produtivo, o que dá mais transparência ao sistema e garante ao consumidor que estará consumindo uma fruta de qualidade.

Figura 1 Selo de conformidade da Produção Integrada de Frutas (PIF) Mamão, aprovado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Fato importante de se observar é que o sistema PIF tem por característica a adesão voluntária dos produtores, necessitando, então, de que estes sejam conscientizados da importância de adotar e implantar esse sistema, para que não seja um programa

do Governo forçando os agricultores a adotarem essa metodologia (ANDRIGUETO et al., 2006). A estratégia é simples e tem por finalidade que os conceitos do sistema PIF sejam incorporados pelos agricultores, levando-os a adotar as técnicas sem necessidade de intervenção do governo.

A PIF é uma realidade e os produtores que já a adotaram apresentam uma economia bastante elevada e um aumento na qualidade, refletida em um aumento significativo na comercialização de seus produtos, sejam quais sejam as dificuldades, as perspectivas e os desafios futuros. A partir do momento em que a PIF for institucionalizada, sua divulgação e conseqüente comercialização devem aumentar, o que gerará aos produtores que optarem por esse sistema uma excelente oportunidade de se firmarem no mercado interno e externo.

2.5.2 Impactos ambientais

De um modo geral, os ecossistemas apresentam-se com elevada biodiversidade. Nos agroecossistemas, o tipo de plantio predominante é o sistema de monoculturas (MARTINS; FORNAZIER, 2006), que apresenta, dentre outras características, a facilidade de proliferação de pragas e disseminação de doenças, podendo ocorrer com o uso constante de agrotóxicos a indução de resistência nas espécies cultivadas (CRUZ et al., 1995).

Os impactos na natureza decorrentes do uso indevido de agrotóxicos ocorrem desde o processo de manipulação, sua aplicação na lavoura até o destino das embalagens e resíduos tóxicos. Os agrotóxicos afetam diretamente as espécies alvo que são pragas para as culturas, porém, também podem impactar o meio ambiente e o homem de diversas formas (KOVACH et al., 1992):

- Lixiviar para os rios e mares, atingindo peixes;
- Atingir espécies animais benéficas que estejam na área aplicada ou ao redor da plantação;
- Expor ao agrotóxico o trabalhador rural, o aplicador e o colhedor das frutas, gerando insalubridade;

- Sujeitar o consumidor final aos resíduos de agrotóxicos que permanecem nas frutas;

A prática inadequada do uso de produtos químicos acarreta diversos danos ambientais, pois o agricultor não possui parâmetros para aplicação do produto e, freqüentemente, ultrapassa os limites mínimos aceitáveis (HIETALA-KOIVU et al., 2004).

Mesmo com a aplicação dos agrotóxicos em conformidade com as recomendações agronômicas aprovadas nos Ministérios da Agricultura, da Saúde e do Meio Ambiente, cada agente químico apresenta suas especificidades, causando, assim, conseqüências diversas ao meio ambiente. Diversas espécies animais; como mamíferos, peixes, aves e insetos, apresentam tolerância aos agrotóxicos, porém, por alguns serem bioacumulativos, acabam por se tornarem tóxicos. A persistência de alguns agrotóxicos no ambiente também é um fator preocupante, tendo, alguns, persistência bastante elevada, como é o caso da classe dos organoclorados, DDT e Lindano (PERES et al., 2003).

Por outro lado, a utilização freqüente do mesmo grupo químico de agrotóxicos para o controle de patógenos e pragas, em alguns casos, induz a resistências aos grupos químicos utilizados, e, com isso, os agricultores, acreditando que aquela quantidade não mais é a adequada para controlar a praga, aplicam, muitas vezes erroneamente, maiores quantidades de agrotóxicos, o que acaba por aumentar ainda mais os impactos ambientais e também o custo da produção (MARTINS; FORNAZIER, 2006).

2.5.2.1 Fitotoxicidade

Ponto relevante e significativo do impacto dos agrotóxicos é a fitotoxicidade. São poucos os trabalhos que discutem esse dado, porém é um dado de grande importância, sendo relevante discutir inclusive para a cultura alvo em que é aplicado.

Segundo Vieira et al. (2001), pulverizações contínuas no mamoeiro podem causar injúrias às folhas e aos frutos, levando a uma redução na qualidade da fruta, além de

ocasionar a redução da polinização e até a morte das plantas. Marin et al. (1986, apud VIEIRA et al., 2003) mencionam que o mamoeiro é uma planta sensível à fitotoxicidade provocada pelo uso de agrotóxicos, sendo variável em relação aos produtos, grupos químicos e formulações utilizados.

Em experimento de campo, com mamoeiros adultos, Vieira et al. (2001) constataram que apenas o Hostathion provocou queimaduras e injúrias nas folhas após 15 dias de aplicação, sendo que seus efeitos se reduziram após 30 dias. A associação entre Hostathion 400 BR® e Tecto 450® reduziu o crescimento das plantas e sua associação com Daconil BR®, Dithane PM®, Reconil® e Tecto 450® tiveram efeitos sobre o diâmetro dos caules.

Segundo Vieira et al. (2003), Vertimec 18 CE®, associado a Reconil® ou a Tecto 450®, provocou pequenas injúrias foliares e queimaduras em 15 dias após pulverização, mostrando-se levemente fitotóxico.

Quanto à polinização, Williams et al. (1987, apud MOREIRA et al., 2005) mencionam casos em que ocorre o decréscimo da longevidade do óvulo e tamanho do ovário; Bristow; Shawa, (1981, WETZSTEIN, 1990 apud MOREIRA et al., 2005) relatam danos à superfície do estigma; e Gentile et al. (1973, ABBOTT et al., 1991, apud MOREIRA et al., 2005) citam casos de inibição ou redução do percentual de germinação e do comprimento do tubo polínico.

Em estudos com grãos-de-pólen *in vitro*, Moreira et al. (2005) utilizaram os agrotóxicos Abamectina 18 CE®, Benomil 500 PM®, captan 500 PM®, clorotalonil 750 PM®, Dicofol 185 CE®, Dimetoato 400 CE®, enxofre 800 PM®, mancozeb 800 PM®, Metamidofós 600 CE®, Naled 860 CE®, oxicloreto de cobre 588 PM, Permetrina 500 CE®, Pirimicarb 500 PM® e tiofanato metílico 700 PM, mencionando que estes são os principais acaricidas, fungicidas e inseticidas utilizados na cultura do mamoeiro. Mencionam que pirimicarb, abamectina e enxofre reduziram a germinação dos grãos-de-pólen, sendo que este também reduziu o comprimento do tubo polínico. Oxicloreto de cobre, mancozebe, clorotalonil, naled, captan e dicofol inibiram completamente a germinação dos grãos-de-pólen, sendo que naled apresentou-se como o produto de maior fitotoxicidade aos grãos.

2.6 REGISTRO DE PRODUTOS

2.6.1 Classificação Toxicológica

Freqüentemente, ao se manipular de forma errada os agrotóxicos, aplicá-los incorretamente nas lavouras e/ou destinar impropriamente as embalagens e resíduos tóxicos, o homem se expõe a diversos problemas. Muitos são os casos de intoxicação e desenvolvimento de doenças graves pela manipulação inadequada pelos agricultores, na maioria das vezes carentes de informação quanto aos riscos do produto, chegando ao ponto de utilizar as embalagens de agrotóxicos para o armazenamento de água e alimentos (HIETALA-KOIVU et al., 2004).

Os agrotóxicos possuem diversos efeitos sobre a saúde humana. Peres et al. (2003) classificam esses efeitos em dois grupos: “1) efeitos agudos, ou aqueles resultantes da exposição a concentrações de um ou mais agentes tóxicos capazes de causarem dano efetivo aparente em um período de 24 horas; 2) efeitos crônicos, ou aqueles resultantes de uma exposição continuada a doses relativamente baixas de um ou mais produtos”. De acordo com o tipo, o grupo químico e a quantidade do produto, os sintomas podem se apresentar de diversas formas, desde fraqueza e vômitos até alterações cromossômicas, efeitos neurotóxicos, lesões renais e hepáticas, chegando a matar, em alguns casos. Pires et al. (2005) correlacionaram o uso de agrotóxicos com a depressão e em segundo estágio com o elevado índice de suicídios no campo.

Em 1989, foi publicada a Lei nº 7.802, que fundamenta, além de outras coisas, o registro e a classificação toxicológica e ambiental de agrotóxicos. Esta Lei foi posteriormente modificada pela Lei nº 9.974, de 6 de junho de 2000 e, em 1992, a Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) publicou a Portaria nº 03, de 16 de janeiro de 1992, ratificando os termos das “Diretrizes e exigências referentes à autorização de registros, renovação de registro e extensão de uso de produtos agrotóxicos e afins – nº 1, de 9 de dezembro de 1991”. Em 15 de dezembro de 2006, a Resolução RDC nº 216 revogou a Portaria nº 03/1992, exceto o Anexo III, das Diretrizes nº 1/91.

Menciona o sistema Visalegis da Anvisa, ao consultar sobre a Portaria nº 03, que esta foi revogada pela Resolução RDC nº 216, de 15 de dezembro de 2006. Porém, essa Resolução, em momento algum, menciona sobre a revogação do Anexo III das Diretrizes e Exigências do Ministério da Saúde, Referente à Autorização de Registros e Extensão de Uso de Agrotóxicos e Afins, sendo assim, a autorização ainda se encontra em vigor, por não encontrar norma posterior que a revogue.

Essas diretrizes estabelecem em seu Anexo III os critérios para a classificação toxicológica dos agrotóxicos, sendo classificados em: I – Extremamente tóxico; II – Altamente tóxico; III – Medianamente tóxico; e IV – Pouco tóxico.

A grade de agroquímicos registrados no MAPA para uso na produção integrada de mamão (MAPA, 2007; Martins et al., 2003), inclui 43 produtos, dos quais 18 são fungicidas, 5 são acaricidas e 3 são inseticidas, com um total de 30 princípios ativos e 24 grupos químicos, sendo 39,53% dos produtos da classe toxicológica pouco tóxica e apenas 13,96% extremamente tóxicos (Tabela 2).

Tabela 2 Agrotóxicos registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e suas respectivas classes toxicológicas para uso na produção integrada de mamão.

Característica	Acari-cida	Bactericida Fungicida	Inseti-cida	Acaricida Inseticida	Fungi-cida	Fungicida Acaricida	Herbi-cida	Fero-mônio	Regulador de crescimento	Total
Número de produtos	5	4	3	6	18	3	1	2	1	43
Princípios ativos	5	2	2	5	12	1	1	1	1	30
Grupos químicos	5	1	1	4	9	1	1	1	1	24
I Extremamente Tóxico	1	0	0	2	3	0	0	0	0	6
II – Altamente Tóxico	1	0	1	1	3	0	0	0	0	6
III – Medianamente Tóxico	2	0	2	3	5	0	1	0	1	14
IV – Pouco Tóxico	1	4	0	0	7	3	0	2	0	17

Fonte: MAPA (2007); Martins et al. (2003).

Segundo Garcia Garcia et al. (2005), essa classificação poderia estar norteando, juntamente com a classificação ambiental, a orientação dos agrotóxicos, restringindo o uso dos produtos que apresentam maior periculosidade.

2.6.2 Classificação Ambiental

Em decorrência dos fortes impactos ambientais que os agrotóxicos têm causado, torna-se importante que sejam desenvolvidas técnicas de monitoramento e avaliação de riscos, estabelecendo parâmetros adequados ao seu custo-benefício, buscando um desenvolvimento sustentável, e, dessa forma, proporcionando maior segurança à população e ao meio ambiente. Essa perspectiva está de acordo com a idéia das Boas Práticas Agrícolas discutida por Boteon (2005), que menciona "aumentar a produtividade, reduzir o custo, produzir um produto seguro, sem ferir o [sic] [com menor dano ao] meio ambiente e respeitando o trabalhador rural".

Segundo Ares (2004), devem ser usadas inúmeras técnicas, incluindo modelos de simulação, visando separar os agrotóxicos que causam um menor impacto ambiental. Assim, é grande a necessidade de avaliação dos riscos e a identificação dos produtos mais agressivos ao meio ambiente, para desenvolver um modelo que ofereça alternativas para os produtores, aliado à eficiência no controle das doenças e pragas, com uma redução na quantidade dos agrotóxicos utilizados e minimização dos danos ao meio ambiente e à saúde humana (KOVACH et al., 1992).

Ares (2004) propõe, ainda, revisar os limites recomendados para a exposição diária dos homens aos agrotóxicos. Essa proposição é baseada nas variáveis existentes, nas propriedades de combinação química e nas aplicações práticas, que possuem implicações diversas, tais como: o grau de precisão da estimativa dos valores máximos permitidos e a estimativa dos riscos baseada na mistura de agrotóxicos, prática irregular adotada por alguns agricultores (BRÜGGEMAN; HALFON, 1995, apud ARES, 2004).

Deve-se, para tanto, disponibilizar para a sociedade, especialmente para técnicos e produtores, um meio simples de compararem e optarem por um agrotóxico que tenha uma menor toxicidade e um menor efeito danoso ao meio ambiente.

Em 1975, Weber propôs uma forma de classificar os agrotóxicos avaliando o nível de Periculosidade Ambiental e classificando-os de acordo com os parâmetros analisados (ZAGATTO, 2006).

O IBAMA classifica os agrotóxicos com base na Portaria Normativa nº 84 de 15 de outubro de 1996, que estabelece o Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA). A classificação ambiental baseia-se em diversos parâmetros que, depois de mensurados, permitirão a classificação do agrotóxico em uma de quatro classes: I – Altamente perigoso; II – Muito perigoso; III – Perigoso; IV – Pouco perigoso.

Em 2006, Serafim (2006) demonstrou o sistema de classificação do IBAMA para o cálculo do PPA, com base nas variáveis estipuladas pela Portaria nº 84 do IBAMA. A Portaria e o sistema de classificação apresentado estabelecem as características de avaliação, mas nenhum dos dois estabelece os critérios para classificação.

Embora o sistema de classificação utilizado pelo IBAMA mencione as variáveis que geralmente são utilizadas para fins de obtenção do registro de agrotóxicos, nos órgãos oficiais brasileiros, bem como pesos que essas variáveis receberão, o órgão não deixa claro o critério para se classificar um agrotóxico com base em algumas variáveis importantes do comportamento ambiental como, por exemplo, a hidrólise.

O PPA baseia-se nos valores das variáveis bioacumulação, persistência, transporte, toxicidade a diversos organismos, potencial mutagênico, teratogênico e carcinogênico (SERAFIM, 2006), ou seja, estabelece uma co-relação entre a toxicidade e os fatores ambientais, permitindo que seja observado o quanto de perigo determinado agrotóxico oferece ao meio ambiente.

A periculosidade ambiental é o resultado do julgamento de sua periculosidade em função da exposição (USEPA, 1986, apud ZAGATTO, 2006) e avalia as potencialidades ecotoxicológicas dos agrotóxicos em função das potencialidades de suas substâncias (ZAGATTO, 2006).

As características do produto que promovem contaminação e danos ao meio ambiente é que determinam o grau de periculosidade ambiental do agrotóxico. A boa prática agrícola, realimentada por pesquisas, promove a redução do risco de contaminação e de acidentes ambientais (RIEDER, 1999, apud RIEDER et al., 2004) e, assim, o perigo corresponde ao potencial de dano que o agrotóxico pode causar ao meio ambiente (SPADOTTO, 2006).

2.6.3 Coeficiente de Impacto Ambiental

Entende-se por Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) os valores obtidos por uma expressão matemática que representa características físico-químicas e biológicas, toxicológicas e ambientais, informando por conseqüência um valor que permite uma avaliação comparativa entre os princípios ativos ou formulações.

Em 1992, Kovach et al. (1992) publicaram um método para medir os impactos ambientais dos agrotóxicos, que foi amplamente aceito mundialmente. Esse método baseia-se em calcular os efeitos sobre três componentes principais: trabalhador rural, consumidor e ecológico, por meio de diversas variáveis. Os dois primeiros baseiam-se principalmente em fatores toxicológicos; já o componente ecológico fundamenta-se no potencial toxicológico para as espécies biológicas não-alvo.

Tabela 3 Variáveis e suas características de avaliação no modelo de coeficiente de impacto ambiental (CIA).

VARIÁVEIS	CARACTERÍSTICAS DE AVALIAÇÃO	COEFICIENTE DE IMPACTO AMBIENTAL (CIA)[1]				
		1	2	3	4	5
1) Modo de ação	Não sistêmico	X				
	Herbicidas	X				
	Sistêmico			X		
2) LC50[2] Toxicidade para peixe 96h	> 10 ppm	X				
	1-10 ppm			X		
	< 1 ppm					X
3) DL50[3] agudo dérmico para coelhos/ratos (mg/kg)	> 2000	X				
	200-2000			X		
	0-200					X
4) LC50 Toxicidade em pássaros – 8ºdia	> 1000 ppm	X				
	100-1000 ppm			X		
	1-100 ppm					X
5) Efeitos na saúde em longo prazo	Pequeno ou nenhum	X				
	Possível			X		
	Definido					X
6) Toxicidade em abelhas	Relativamente não tóxico	X				
	Moderadamente tóxico			X		
	Altamente tóxico					X
7) Resíduos de meia-vida na superfície da planta	1-2 semanas	X				
	2-4 semanas			X		
	> 4 semanas					X
	Herbicidas pré-emergentes	X				
	Herbicidas pós-emergentes			X		
8) Resíduos de meia-vida no solo	T1/2 <30 dias	X				
	T1/2 = 30-100 dias			X		
	T1/2 > 100 dias					X
9) Toxicidade para espécies benéficas	Impacto baixo	X				
	Impacto moderado			X		
	Impacto severo					X
10) Infiltração no solo e potencial de escoamento superficial (*run off*)	Pequena	X				
	Média			X		
	Grande					X

Fonte: Adaptado de Kovach et al. (1992).
[1] Valores estipulados para o CIA, seguindo os critérios de classificação das variáveis.
[2] Concentração letal média
[3] Dose letal média

Os cálculos consistem em variáveis básicas dispostas na Tabela 3, demonstrando o Coeficiente de Impacto Ambiental para cada uma delas.

Para o desenvolvimento do modelo proposto, Kovach et al. (1992) utilizaram principalmente os dados obtidos na Extoxnet e Chem-news disponibilizados na Internet.

A equação reduz as informações sobre os impactos ambientais a um valor sugerido como Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA), com o menor valor de 6,67 para *Coniothyrium minitans*; *Bacillus licheniformis* Strain SB3 e o maior de 104,5 para o Disulfoton (KOVACH et al., 2006).

Essa variação, embora mensurável, pode gerar dúvidas, quando utilizada isoladamente, sem outros critérios de classificação, pois não traz parâmetros informando o quanto mais impactante um princípio ativo é em relação ao outro.

A diferença básica entre Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA) e Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) é que o PPA estabelece a quanto de risco determinado agente está exposto, sendo que, posteriormente, caso o agrotóxico seja removido, o perigo se encerra. Já o CIA é um valor que mede o quanto de impacto ambiental o ambiente irá sofrer com determinado agrotóxico e, mesmo que deixe de ser aplicado no meio, este sofrerá as conseqüências por determinado período.

2.7 REDUÇÃO DO USO DE AGROTÓXICOS NA PRODUÇÃO INTEGRADA DE MAMÃO

A PIF preconiza que sejam utilizados agrotóxicos mais seletivos e específicos, reduzindo a possibilidade de danos ao meio ambiente. Recomenda, também, que sejam adotados métodos e técnicas que reduzam a necessidade do uso de agrotóxicos. As maiores diferenças em relação à produção convencional são encontradas no controle de doenças e pragas, que é baseado nas normas técnicas, respeitando os níveis de dano econômico, amostragem, níveis de severidade e/ou infestação e de métodos de previsão, enquanto os tratamentos com a utilização de

calendário são comuns na produção convencional (Tabela 4) (VENTURA et al., 2003).

Tabela 4 Principais diferenças entre a produção convencional e a produção integrada de frutas considerando a relação entre homem e meio ambiente.

INDICADORES	SISTEMAS DE PRODUÇÃO	
	CONVENCIONAL	INTEGRADA
Manejo do solo	Intenso	Mínimo
Agroquímicos	Pouco controle	Restrito / Uso controlado
Pós-colheita	Usa químicos	Não usa ou restritos
Fertilização	Pouco controle	Sob controle, com análise
Controle de doenças e pragas	Calendário	Monitoramento e nível de controle
Segurança para o aplicador	Pouco controle	Obrigatório
Agrotóxicos que possam contaminar a água	Pouco controle	Proibidos
Agrotóxicos muito tóxicos para inimigo naturais	Pouco controle	Proibidos
Legislação	Não dispõe	IN nº 20/2001 MAPA

Fonte: Ventura et al. (2003).

A mudança nos conceitos de produção exigiu um trabalho multidisciplinar e o envolvimento de toda a cadeia produtiva do mamão, para permitir que se coloque à disposição da sociedade frutas saudáveis e com qualidade, e que todo o setor tenha garantias de sustentabilidade e estabilidade (VENTURA et al., 2003). Essa tendência foi confirmada com o trabalho de Ventura et al. (2003), que constataram uma redução de 30% a 60%, no uso de agrotóxicos; e por Tatagiba et al. (2003) que obtiveram diminuição de 46,6% e de 35,7% no número de pulverizações de fungicidas e de inseticidas/acaricidas, respectivamente, para o PIF Mamão.

Essa redução é amplamente aceita pelos agricultores que, adotando medidas de controle, reduzem os custos da produção, permitindo, conseqüentemente, um aumento na margem dos lucros desses empreendimentos, que pode chegar a 74,4% (VENTURA et al., 2003).

A preocupação, neste momento, é com a agressão a espécies benéficas que podem fazer o controle biológico de doenças e pragas. Assim, a adoção de agrotóxicos específicos e altamente seletivos prima por atingir apenas os alvos, protegendo os organismos benéficos. Ventura et al. (2003) obtiveram, com a adoção de critérios de intervenção para o efetivo controle da varíola nas folhas do mamoeiro, uma redução

de até 67% na pulverização de fungicidas, sendo que, nos pomares em sistema de produção convencional, com o uso de um calendário fixo, houve um maior número de pulverizações e não se obteve a mesma eficiência.

Ventura et al. (2003) constataram que houve uma redução na quantidade de fungicidas utilizados na produção convencional de 38,7 Kg/ha para 8,4 Kg/ha na produção integrada. Destacou-se também a quantidade de fungicidas utilizados na produção convencional que não são registrados no MAPA para a cultura do mamoeiro, representando cerca de 57,2% a 65,6%. Os valores obtidos, no entanto, não quantificaram a redução nos possíveis impactos ambientais com a utilização dos agrotóxicos nesta cultura.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados os valores referentes à classificação toxicológica de agrotóxicos descritos pela Anvisa, com base no Anexo III das Diretrizes e Exigências Referentes à Autorização de Registros, Renovação de Registro e Extensão de Uso de Produtos Agrotóxicos e Afins, nº 1, de 09 de dezembro de 1991, ratificada pela Portaria Anvisa nº 03, de 16 de Janeiro de 1992, que foi parcialmente revogada pela Resolução RDC nº 216, de 15 de dezembro de 2006.

Com as diretrizes de classificação toxicológica descritas no Anexo III, foi elaborada uma tabela de critérios para avaliação toxicológica dos agrotóxicos registrados na cultura do mamoeiro. A tabela foi construída selecionando as variáveis estipuladas pela Anvisa para a Classificação Toxicológica, suas características de avaliação e os critérios estabelecidos também pela mesma agência para estabelecer a Classificação Toxicológica em I – Extremamente tóxico, II – Altamente tóxico, III – Medianamente tóxico e IV – Pouco tóxico.

Para a Classificação Ambiental, utilizou-se a Portaria IBAMA nº 84, de 15 de Outubro de 1996, porém essa portaria não permite que seja elaborada uma tabela com os critérios para a classificação das variáveis em Produto Altamente Perigoso, Produto Muito Perigoso, Produto Perigoso e Produto Pouco Perigoso.

No desenvolvimento do trabalho, optou-se pelo uso de princípios ativos, uma vez que os dados referentes aos agrotóxicos formulados comercialmente são considerados sigilosos na legislação brasileira, e, assim, não foram disponibilizados pela Anvisa, pelo IBAMA e nem pelas empresas para uso em pesquisas, mesmo quando desenvolvidas por instituições públicas. Poucas empresas disponibilizaram algumas informações que não foram suficientes para resultar em um novo modelo matemático.

As informações disponibilizadas e utilizadas na pesquisa foram as contidas nas FISPQ's (Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico), as informações presentes nos Sistemas SIA (Sistema de Informações sobre Agrotóxicos) – da Anvisa; Agrofit (Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários) – do MAPA; e na página na Internet *Extoxnet* (*The Extension Toxicology Network*) – das Universidades da

Califórnia-Davis, dos Estados do Oregon e de Michigan, Cornell, e de Idaho; Chemnews – da Universidade de Cornell.

Os princípios ativos selecionados para a pesquisa são os listados pelo sistema Agrofit do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o cultivo do mamoeiro (MAPA, 2007). Essa lista foi revisada em março de 2007, para atender à nova classificação estabelecida na renovação do registro. Os dados relacionados aos princípios ativos são listados na tabela Princípios ativos registrados para a cultura do mamoeiro e as classes toxicológica e ambiental dos respectivos agrotóxicos. Apenas o fungicida tebuconazol foi adicionado à lista por aparecer como princípio ativo na lista de agrotóxicos utilizados na cultura do mamoeiro, do mesmo Sistema.

Em princípios ativos com diversos agrotóxicos, tais como o enxofre, as classificações foram escolhidas com base nos agrotóxicos que apresentavam a classificação mais tóxica ou mais perigosa.

Foi construída uma tabela usando a proposta de Kovach et al. (1992). Cada variável apresenta suas características de avaliação, que por sua vez foram correlacionadas a um determinado Coeficiente de Impacto Ambiental. Esse CIA obedeceu a uma escala variando do impacto ambiental menos danoso (1) até o mais danoso (5).

Os princípios ativos que são registrados para a cultura do mamoeiro foram usados na construção de uma tabela (KOVACH et al., 2007). Dos 30 princípios ativos listados na tabela Princípios ativos registrados para a cultura do mamoeiro e as classes toxicológica e ambiental dos respectivos agrotóxicos, foram selecionados 22, em função da disponibilidade de dados, correspondendo a 73,33% do total.

Foi utilizada a fórmula que determina o Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA) através da equação:

$$CIA=\{C[(DT*5)+(DT*P)]+[(C*((S+P)/2)*SY)+(L)]+[(F*R)+(D*((S+P)/2)*3)+(Z*P*3)+(B*P*5)]\}/3 \quad (1)$$

com as seguintes variáveis: DT = toxicidade dérmica, C = toxicidade crônica, SY = sistemicidade, F = toxicidade em peixes, L = potencial de lixiviamento, R = potencial

de perda de superfície, D = toxicidade em pássaros, S = meia-vida no solo, Z = toxicidade em abelhas, B = toxicidade em artrópodes benéficos e P = meia vida na superfície das plantas (KOVACH et al., 1992).

Segundo Kovach et al. (1992), os efeitos sobre o lençol freático são caracterizados pelo Potencial de Lixiviamento (L), como exemplo, usando a abamectina, se **L = 1**; o componente trabalhador rural é a soma dos efeitos sobre o aplicador e do colhedor multiplicado pela toxicidade crônica, [(6 + 30) * C] = 36, se **C = 1**; os efeitos sobre o aplicador são iguais à toxicidade dérmica multiplicado por 5, DT * 5 = 30, e **DT = 6**; os efeitos sobre o colhedor são iguais à toxicidade dérmica multiplicada pela meia vida na superfície das plantas, DT * P = 6, logo **P = 1**.

Os efeitos causados sobre as abelhas são o resultado do produto da toxicidade em abelhas com a meia vida do produto na superfície das plantas vezes 3, Z * P * 3 = 15, para **Z = 5**; os efeitos sobre espécies benéficas podem ser calculados como sendo a toxicidade em artrópodes benéficos vezes a meia vida na superfície das plantas multiplicada por 5, B * P * 5 = 15, e **B = 3**.

Como os efeitos sobre os pássaros e sobre os consumidores têm a expressão ((S + P)/2) (meia vida no solo mais meia vida na superfície das plantas dividido por dois) em comum, essa será substituída por M para fins de identificação das variáveis. Os efeitos sobre pássaros foram descritos como sendo a toxicidade em pássaros vezes 3 multiplicado por M, (D * M * 3) = 18, tem-se D * M = 6; Os efeitos dos componentes sobre o consumidor podem ser descritos como sendo a soma do potencial de lixiviamento com a toxicidade crônica vezes M multiplicado pela sistemicidade do produto, (C * M * SY) + L = 5, se M * SY = 4. Para M * D = 6 e M * SY = 4, D e SY devem assumir respectivamente os valores 3 e 2**,** e M deve ser igual a 2. Assim, substituindo os valores na expressão M = ((S+P)/2), temos 2 = ((S + 1)/2), o que resulta em **S = 3.**

Houve a necessidade de estabelecer os valores para as variáveis **F** e **R**, o que se buscou fazer com múltiplos inteiros e a menor soma possível, como por exemplo: Abamectina F*R = 25, optou-se por escolher 5 x 5, pois 5 + 5 = 10 e não 1 * 25, pois 1 + 25 = 26.

Com base nos valores identificados, foi elaborada uma tabela que demonstrou o valor de cada variável para os princípios ativos relacionados.

Para fins de comparação, com base na tabelas de princípios ativos registrados e utilizados na cultura do mamoeiro e das classes toxicológica e ambiental dos respectivos agrotóxicos e na tabela de valores dos Coeficientes de Impacto Ambiental para os princípios ativos utilizados na cultura do mamão, construiu-se uma outra tabela, que demonstrou as classes toxicológica e ambiental, bem como o respectivo Coeficiente de Impacto Ambiental e a classificação para determinado princípio ativo.

Os valores das variáveis foram dispostos em um banco de dados criado no programa Microsoft Access® e os resultados dos cálculos foram disponibilizados em uma interface simples criada a partir do próprio banco de dados. O software Microsoft Access® é um programa de gerenciamento de banco de dados, que possibilita ao usuário a organização, o acesso e o compartilhamento de informações. O software permitiu, também, que fossem realizadas operações de cálculos internamente.

Para a elaboração do banco de dados no software Microsoft Access® foram dispostos os dados em uma tabela interna, inserida nos modos estrutura e folha de dados. Os cálculos foram efetuados pelo próprio programa. Para a consulta aos resultados, foram criados critérios de busca e consultas, permitindo que sejam elaborados relatórios selecionando os dados de acordo com a necessidade. Foi ajustado o Layout dos resultados de forma simples para facilitar o uso do banco de dados e criado um link para que cada relatório seja exportado para programas de editoração de texto, excetuando-se o relatório que é emitido com base na consulta.

O monitoramento da aplicação de agrotóxicos foi conduzido em duas lavouras comerciais de mamão (parcelas), conduzidas nos sistemas de produção integrada e convencional, no município de Linhares, Norte do Espírito Santo. A lavoura da produção integrada foi conduzida conforme os critérios descritos nas Normas Técnicas Específicas da Produção Integrada de Mamão (MARTINS et al., 2003), com destaque para as medidas preconizadas para a proteção integrada de frutas.

As avaliações de doenças foram realizadas em plantas marcadas aleatoriamente, nas quais foi avaliada a severidade das doenças (TATAGIBA et al., 2003) e a incidência de pragas, sendo todas as intervenções anotadas na caderneta de campo. Os princípios ativos dos agrotóxicos utilizados nos dois sistemas de produção e a freqüência de aplicação nas lavouras foram empregados para o cálculo do CIA, utilizando o banco de dados “AgroImpacto Mamão” desenvolvido no software Microsoft Access® com base na proposta de Kovach et al. (1992).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DADOS TOXICOLÓGICOS

O uso dos dados do Anexo III, da Portaria Anvisa nº 03, possibilitou o ajuste dos critérios e a seleção das características que levaram à elaboração da classificação toxicológica dos agrotóxicos (Tabela 5).

Tabela 5 Critérios e características utilizadas para o estabelecimento da classificação toxicológica de agrotóxicos.

Variáveis			**Características de Avaliação**	**Classificação Toxicológica[1]**			
				I	**II**	**III**	**IV**
Dose Letal 50% para ratos (DL50 mg/kg peso do corpo)	Oral	Sólidos	5 ou menos	X			
			5-50		X		
			50-500			X	
			Acima de 500				X
		Líquidos	20 ou menos	X			
			20-200		X		
			200-2000			X	
			Acima de 2000				X
	Dérmica	Sólidos	10 ou menos	X			
			10-100		X		
			100-1000			X	
			Acima de 1000				X
		Líquidos	40 ou menos	X			
			40-400		X		
			400-4000			X	
			Acima de 4000				X
Concentração letal 50% para ratos (CL50 mg/l de ar / 1 hora de exposição)	Inalatória		0,2 ou menos	X			
			0,2-2		X		
			2-20			X	
			Acima de 20				X
Opacidade de córnea / irritação nas mucosas oculares			Reversível ou não – 7 dias / permanente	X			
			Sem opacidade / reversível – 7 dias		X		
			Sem opacidade / reversível – 72 horas			X	
			Sem opacidade / leve e reversível – 24 horas				X
Irritação na pele – método Draize e Cols			Severa com escore igual ou superior a 5		X		
			Moderada com escore de 3 a 5			X	
			Leve com escore inferior a 3				X
Ulceração ou corrosão			Provoca	X			
			Não provoca				X
Produtos em fase de desenvolvimento a serem experimentados no Brasil			Em andamento	X			
			Já aprovados				X

Fonte: Adaptado de Brasil (1992)

[1]I: Extremamente tóxico II Altamente tóxico III Medianamente tóxico IV Pouco tóxico

As variáveis utilizadas pela Anvisa para a classificação toxicológica de agrotóxicos são semelhantes às utilizadas por Kovach et al. (1992), sendo assim possível comparar os resultados e avaliações do Coeficiente de Impacto Ambiental, utilizados no presente trabalho, com os dos referidos autores, já que ambos os trabalhos estarão utilizando critérios semelhantes: a toxicidade dérmica (TD) e toxicidade crônica (TC) (KOVACH et al., 1992; BRASIL, 1992).

4.2 DADOS AMBIENTAIS

A classificação ambiental foi obtida por um sistema interno criado pelo IBAMA, que considera as análises preconizadas na Portaria nº 84, e correlaciona-as com os dados apresentados por outros órgãos internacionais (Tabela 6). O IBAMA tem fornecido treinamentos para as entidades fiscalizatórias de agrotóxicos, visando ensinar os critérios de cálculos utilizados pela Instituição.

Pela Portaria IBAMA nº 84, apenas são mencionadas as variáveis que deverão ser estudadas e não os critérios de classificação. Como, pelo Princípio da Legalidade, a administração pública não pode tomar iniciativa que não esteja prevista em Lei, pode ser questionada a legalidade dessa classificação.

No entanto, os critérios de classificação apresentados na Portaria IBAMA nº 84 coincidem com algumas das variáveis adotadas por Kovach et al. (1992), sendo essas: toxicidade em peixes (F), mobilidade (potencial de lixiviamento = L), toxicidade em pássaros (D), biodegradabilidade (meia-vida no solo = S), toxicidade em abelhas (Z) e microcrustáceos agudo (toxicidade em artrópodes benéficos = B).

As outras variáveis estipuladas por Kovach et al. (1992) foram acessadas nos sistemas da Anvisa (SIA) e do MAPA (Agrofit), bem como na página na Internet da Environmental Protection Agency - EPA. A facilidade de acesso a estes dados permite, no caso do Brasil, estabelecer e adotar o Coeficiente de Impacto Ambiental como um novo critério de classificação dos agrotóxicos, a ser utilizado principalmente nos sistemas de produção integrada, além de facilitar a decisão na escolha adequada das estratégias de manejo das doenças e pragas pelos Engenheiros Agrônomos.

4.3 PRINCÍPIOS ATIVOS

Há uma grande dificuldade de acesso aos dados de agrotóxicos, devido a informações de que estes são sigilosos. Parte dos dados necessários pode ser encontrada nas Fichas de Informações de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ), documentos que atendem à legislação conforme a NBR 14.725/2002, documento que visa disponibilizar para o usuário do agrotóxico todas as informações sobre o produto químico que o mesmo aplica ou manuseia. Porém, poucos documentos foram encontrados disponíveis para acesso e também não há uma padronização das FISQP's, o que torna mais difíceis os trabalhos com essas fichas, inclusive sua fiscalização.

Em contato com as empresas fabricantes, o IBAMA, a Anvisa, o MAPA, todos informaram que, uma vez sendo os dados sigilosos, não é possível serem repassados para o público em geral, bem como para instituições de pesquisa.

Com base nas informações divulgadas pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), sobre as Classificações Toxicológicas e Ambientais, pode-se construir a Tabela 6.

Pode-se observar (Tabela 6) que os valores das classes toxicológica e ambiental descritas pelo MAPA e pela ANVISA são diferentes e apresentam algumas incoerências, tais como a presença do princípio ativo manebe na cultura do mamoeiro, que na página na Internet do MAPA não aparece, bem como a presença de diversos princípios ativos na página na Internet do MAPA para essa cultura, com respectivos valores para Classificação Toxicológica e Potencial de Periculosidade Ambiental, e a ausência dos mesmos na página na Internet da Anvisa.

Verifica-se também a presença de Classificações diferentes, tais como, para a Abamectina, que na Anvisa apresenta Classificação Toxicológica III, Produto Medianamente Tóxico e que no MAPA aparece como I, Produto Extremamente Tóxico. Outros dois casos, como o espirodiclofeno, em que a Classificação Toxicológica é II na Anvisa e III no MAPA, e o enxofre, que tem a Classificação Ambiental IV na Anvisa, Produto Pouco Perigoso, e no MAPA aparece como sendo III, Produto Perigoso.

Tabela 6 Princípios ativos registrados[1] para a cultura do mamoeiro e as classes toxicológica e ambiental dos respectivos agrotóxicos.

Princípio Ativo	Classificação	Anvisa Classes		MAPA Classes	
		Tox.	Amb.	Tox.	Amb.
abamectina	Acaricida/Inseticida	III	II	I	II
azoxistrobina	Fungicida	[3]	[3]	IV	III
bifentrina	Acaricida/Inseticida	[3]	[3]	III	III
brometo de metila	Fungicida/Formicida	[3]	[3]	I	I
carbosulfano	Acaricida/Inseticida	[3]	[3]	II	II
clofentezina	Acaricida	[3]	III	III	III
clorfenapir	Acaricida/Inseticida	III	II	III	II
clorotalonil	Fungicida	[3]	[3]	I	II
difenoconazol	Fungicida	I	II	I	II
enxofre	Acaricida/Fungicida	IV	IV	IV	III
espirodiclofeno	Acaricida	II	III	III	III
famoxadona	Fungicida	[3]	[3]	II	II
fenpiroximato	Acaricida	II	I	II	I
fenpropatrina	Acaricida/Inseticida	[3]	[3]	I	II
glifosato	Herbicida	[3]	[3]	III	III
hidróxido de cobre	Bactericida/Fungicida	[3]	[3]	III	II
imazalil	Fungicida	I	II	I	II
mancozebe	Acaricida/Fungicida	III	[2]	III	[2]
oxicloreto de cobre	Bactericida/Fungicida	IV	III	II	II
óxido cuproso	Bactericida/Fungicida	IV	[2]	IV	III
piraclostrobina	Fungicida	II	II	II	II
procloraz	Fungicida	I	II	I	II
sulfato de cobre	Fungicida	[3]	[3]	II	II
tebuconazol	Fungicida	[3]	[3]	III	II
tetradifona	Acaricida	I	II	I	II
tiabendazol	Fungicida	III	II	III	II
tiacloprido	Inseticida	[3]	[3]	II	III
tiametoxam	Inseticida	III	III	III	III
tiofanato-metílico	Fungicida	IV	II	IV	II
trimedlure	Feromônio sintético			IV	[3]

Fonte: Adaptado de Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários - Agrofit (2007); Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Sistema de Informações sobre Agrotóxicos – SIA (2007).

[1] Não foram incluídos os feromônios e os reguladores de crescimento.

[2] Em adequação a Lei n. 7.802/89

[3] Não disponível

Por se tratar do Ministério que regula a aplicação agronômica, e deve garantir a confiabilidade dos dados, e também por apresentar um maior número de dados, para fins desse trabalho adotou-se os dados apresentados pelo MAPA.

Porém, mesmo nas consultas ao sistema Agrofit do MAPA aparecem incoerências, como demonstram as figuras 2 e 3. Nota-se, na consulta por produtos formulados para a cultura do mamoeiro, a presença do fungicida Folicur 200 EC®, que apresenta como princípio ativo o tebuconazol. Já na consulta por princípio ativo para a mesma cultura, o tebuconazol não aparece, demonstrando que, ou os bancos de dados

encontram-se desvinculados, ou há dois bancos de dados independentes, o que tornaria a operação insegura.

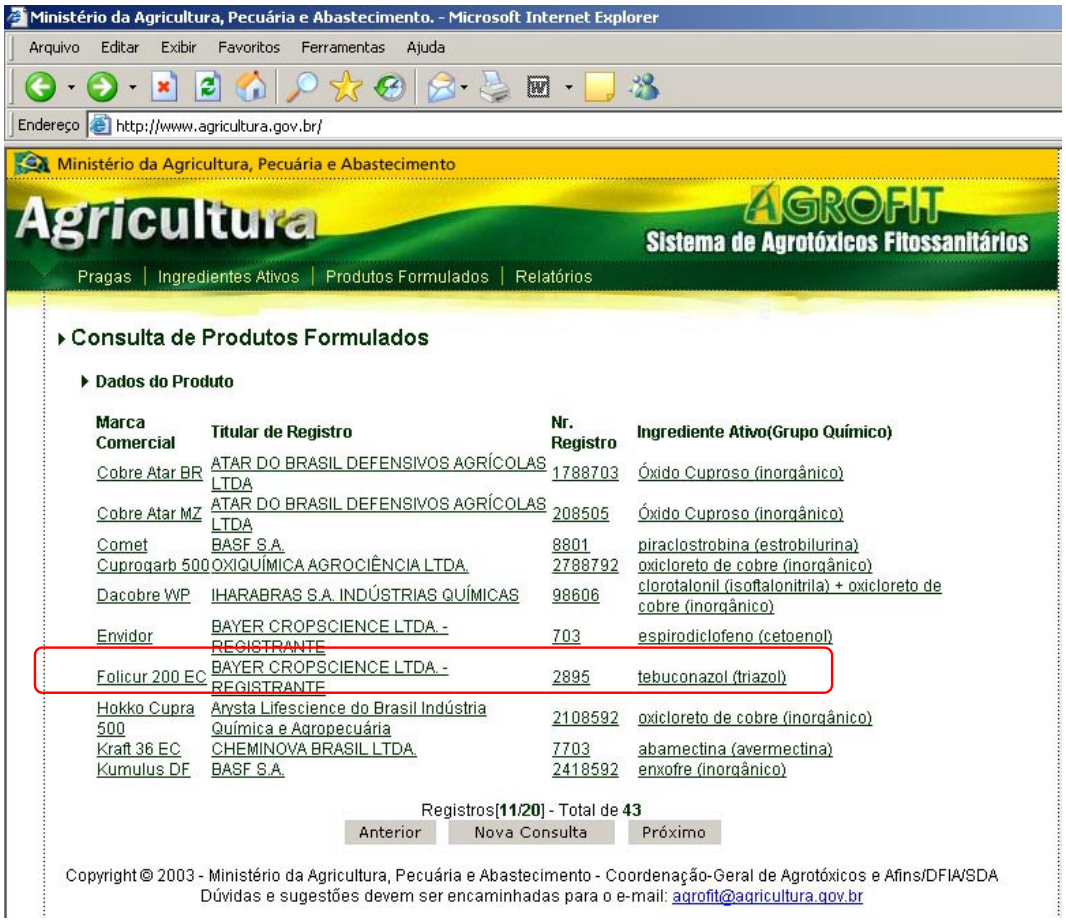


Figura 2 Consulta de Produtos Formulados para a cultura do mamoeiro, pelo acesso ao Agrofit do MAPA (2007).

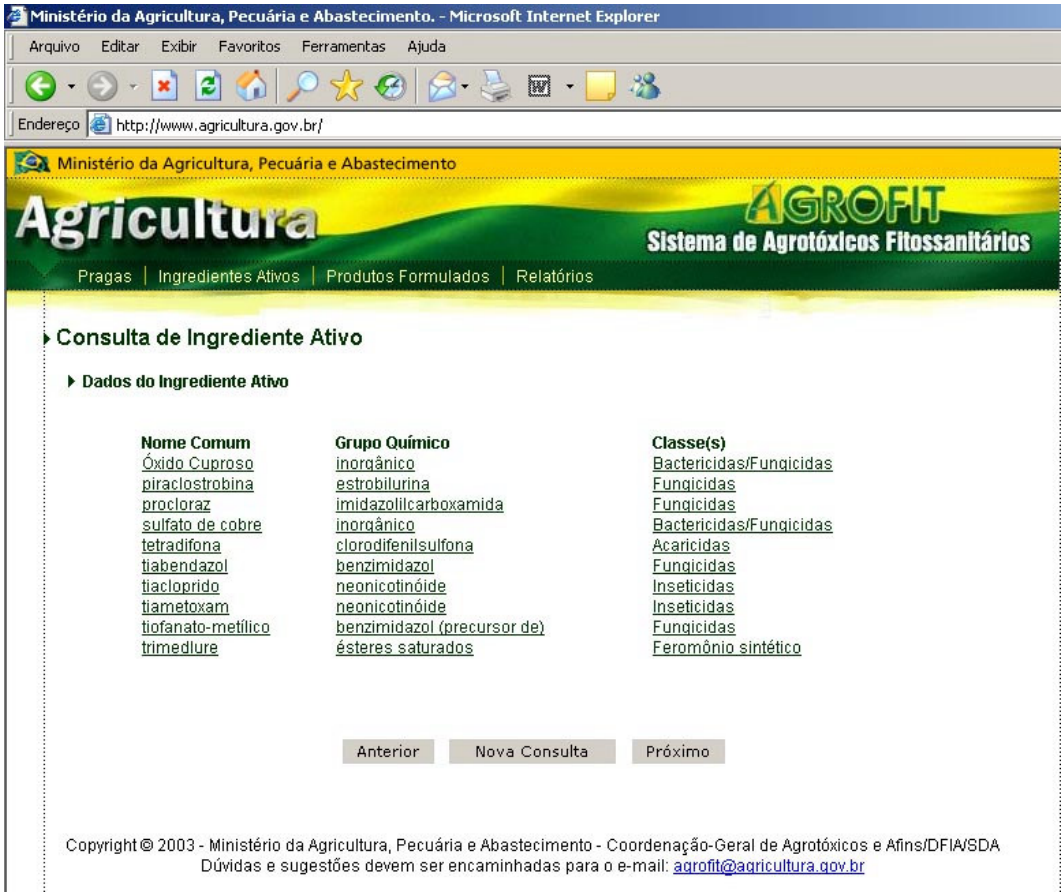


Figura 3 Consulta de Ingredientes Ativos para a cultura do mamoeiro, pelo acesso ao Agrofit do MAPA (2007).

Qualquer que seja o problema, há diversas decorrências da falta desse vínculo, uma delas é que o responsável técnico poderia consultar os agrotóxicos pelo princípio ativo e descartar o tebuconazol, não através de critérios de classificação, mas por simplesmente não ter a informação de que o fungicida encontra-se aprovado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A falta dessa informação diminui as opções para o manejo das doenças, podendo levar o profissional responsável a receitar outro agrotóxico da classe fungicida.

4.4 APLICAÇÃO DOS COEFICIENTES

Foi possível a elaboração de um banco de dados, necessitando realizar inicialmente a desconstrução dos dados presentes na Tabela 7.

Tabela 7 Valores dos Coeficientes de Impacto Ambiental para os princípios ativos utilizados na cultura do mamoeiro

Princípios Ativos	Efeitos			Lençol Freático	Efeitos					Componentes			CIA
	Aplica-dor	Colhe-dor	Consu-midor		Peixes	Pás-saros	Abe-lhas	Espécies benéficas	Terres-tres	Trabalha-dor rural	Consu-midor	Ecoló-gico	
abamectina	30,00	6,00	4,00	1,00	25,00	18,00	15,00	15,00	48,00	36,00	5,00	73,00	38,00
azoxistrobina	5,00	1,00	2,00	3,00	15,00	6,00	3,00	10,70	19,70	6,00	5,00	34,70	15,20
bifentrina	7,50	7,50	7,50	1,00	25,00	15,00	75,00	125,00	215,00	15,00	8,50	240,00	87,80
clofentezina	7,50	1,50	3,00	1,00	25,00	30,00	3,00	7,85	40,85	9,00	4,00	65,85	26,30
clorfenapir	5,00	5,00	5,00	1,00	25,00	75,00	75,00	62,50	212,50	10,00	6,00	237,50	84,50
clorotalonil	10,00	10,00	8,00	1,00	25,00	12,00	15,00	39,25	66,25	20,00	9,00	91,25	40,10
difenoconazol	7,50	7,50	22,50	1,00	15,00	15,00	15,00	62,50	92,50	15,00	23,50	107,50	48,67
enxofre	5,00	5,00	5,00	1,00	3,60	15,00	15,00	87,00	117,00	10,00	6,00	120,60	45,50
famoxadona	7,50	1,50	1,50	1,00	5,00	3,00	3,30	12,50	18,80	9,00	2,50	23,80	11,77
fenpiroximato	5,00	1,00	2,00	1,00	25,00	6,00	3,00	15,00	24,00	6,00	3,00	49,00	19,33
fenpropatrin	5,00	1,00	1,00	1,00	25,00	3,00	15,00	25,00	43,00	6,00	2,00	68,00	25,30
glifosato	5,00	3,00	2,00	3,00	3,00	6,00	9,00	15,00	30,00	8,00	5,00	33,00	15,30
hidróxido de cobre	7,50	4,65	4,05	1,00	10,80	24,30	9,30	38,29	71,89	12,15	5,05	82,69	33,30
imazalil	12,50	2,50	22,50	1,00	15,00	9,00	3,00	12,50	24,50	15,00	23,50	39,50	26,00
mancozebe	10,00	2,00	2,00	1,00	15,00	3,00	3,00	7,85	13,85	12,00	3,00	28,85	14,60
piraclostrobina	5,00	3,10	3,05	1,00	25,00	9,15	9,30	38,75	57,20	8,10	4,05	82,20	31,45
sulfato de cobre	67,50	13,50	13,50	1,00	25,00	9,00	3,00	10,85	22,85	81,00	14,50	47,85	47,80
tebuconazol	10,00	10,00	30,00	1,00	15,00	15,00	15,00	25,00	55,00	20,00	31,00	70,00	40,30
tiametoxam	7,50	2,85	11,03	3,00	3,00	7,35	28,50	36,67	72,52	10,35	14,03	75,52	33,30
tiabendazol	5,00	3,10	12,15	1,00	25,00	12,15	9,30	38,75	60,20	8,10	13,15	85,20	35,50
tiacloprid	10,00	6,00	12,00	1,00	5,00	6,00	9,00	45,00	60,00	16,00	13,00	65,00	31,33
tiofanato-metílico	10,00	6,20	4,10	1,00	15,00	6,15	9,30	15,50	30,95	16,20	5,10	45,95	22,42

Foram detectadas diferenças entre os cálculos das fórmulas de Kovach et al. (1992) e posteriormente em Kovach et al. (2007), que aparecem destacadas em negrito (Tabela 8).

O autor reconheceu que houve um erro na fórmula, sendo posteriormente publicada uma errata e que nas novas impressões do boletim foi corrigido o problema (Kovach, 2007, informação pessoal).

Tabela 8 Diferenças apresentadas entre as fórmulas disponibilizadas para o cálculo do Coeficiente de Impacto Ambiental.

	Kovach et al. (1992)	**Kovach et al. (2007)**
Efeitos sobre o aplicador	DT * 5	***C***(DT*5)
Efeitos sobre o colhedor	DT * P	***C***(DT*P)
Efeitos sobre o consumidor	C*((S+P)/2)*SY	C*((S+P)/2)*SY***)***
Componente consumidor	(C*((S+P)/2)*SY) + L	C*((S+P)/2)*SY***)*** + L
Efeitos sobre pássaros	D*((S+P)/2)*3	D*((S+P)/2****3)***
Efeitos sobre organismos terrestres	(D*((S+P)/2)*3) + (Z*P*3) + (B*P*5)	***(D + B)***

Fonte: Kovach et al. (1992; 2007)

Os resultados dos efeitos sobre o consumidor, sobre o componente consumidor e sobre os pássaros não apresentam diferenças na aplicação das duas fórmulas. Já os efeitos sobre o aplicador e sobre o colhedor, bem como os efeitos sobre os organismos terrestres, apresentam fórmulas distintas das originais, o que levaria a diferenças de resultados ao realizar os cálculos.

Admite-se que as fórmulas foram inseridas *a posteriori*, haja vista que os valores apresentados em Kovach et al. (2007) encontram-se correspondentes aos apresentados em Kovach et al. (1992).

Vale ressaltar uma questão, considerando que os dados estão disponíveis na Internet, deveriam ser corrigidos, haja vista que não é o artigo original publicado em revista impressa. Para demonstrar a escala de grandeza do erro, foram

apresentados os valores correspondentes para o princípio ativo abamectina (Tabela 9).

Tabela 9 Diferenças nos valores encontrados para o princípio ativo abamectina

Abamectina	**Kovach et al. (1992)**	**Valores encontrados**	**Kovach et al. (2007)**	**Valores encontrados**
Efeitos sobre o aplicador	DT * 5	30	**C**(DT*5)	30[1]
Efeitos sobre o colhedor	DT * P	6	**C**(DT*P)	6[1]
Efeitos sobre o consumidor	C*((S+P)/2)*SY	4	C*((S+P)/2)*SY***)***	4
Componente consumidor	(C*((S+P)/2)*SY) + L	5	C*((S+P)/2)*SY***)*** + L	5
Efeitos sobre pássaros	D*((S+P)/2)*3	18	D*((S+P)/2****3)***	18
Efeitos sobre organismos terrestres	(D*((S+P)/2)*3) + (Z*P*3) + (B*P*5)	**48**	***(D + B)***	**6**

[1] C é igual a 1, se C > 1 o resultado será diferente
Fonte: Kovach et al. (1992; 2007)

Aplicando as variáveis para o princípio ativo abamectina na equação do Coeficiente de Impacto Ambiental tem-se:

CIA= {C[(DT*5)+(DT*P)]+[(C*((S+P)/2)*SY)+(L)]+[(F*R)+ (D*((S+P)/2)*3)+(Z*P*3)+(B*P*5)]}/3;

CIA = {1[(6*5)+(6*1)]+[(1*((3+1)/2)*2)+1]+[(25)+(3*((3+1)/2)*3)+ (5*1*3)+(3*1*5)]}/3 (2)

CIA = (36 + 5 + 73) / 3 = 114 / 3 = 38. (3)

No ajuste do modelo proposto, os valores obtidos para os produtos que também foram utilizados por Kovach (2007) foram correspondentes.

Com os valores de cada variável apresentados na Tabela 7, e sua desconstrução, com base na metodologia apresentada, foi possível atingir os seguintes resultados (Tabela 10), que foram confirmados, quando foram aplicados na equação encontrando-se os valores obtidos por Kovach et al. (2007)

Tabela 10 Valores das variáveis estabelecidas para os principais princípios ativos registrados no MAPA para a cultura do mamoeiro.

Princípios ativos	Variáveis[1]										
	DT	**P**	**C**	**L**	**Z**	**B**	**SY**	**D**	**S**	**F**	**R**
abamectina	6	1	1	1	5	3	2	3	3	5	5
azoxistrobina	1	1	1	3	1	2,14	1	1	3	3	5
bifentrina	1,5	5	1	1	5	5	1,5	1	5	5	5
clofentezina	1,5	1	1	1	1	1,57	1,5	5	3	5	5
clorfenapir	1	5	1	1	5	2,5	1	5	5	5	5
clorotalonil	2	5	1	1	1	1,57	2	1	3	5	5
difenoconazol	1,5	5	1	1	1	2,5	4,5	1	5	3	5
enxofre	1	5	1	1	1	3,48	1	1	5	3	1,2
famoxadona	1,5	1	1	1	1,1	2,5	1,5	1	1	1	5
fenpiroximato	1	1	1	1	1	3	1	1	3	5	5
fenpropratrina	1	1	1	1	5	5	1	1	1	5	5
glifosato	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	3
hidróxido de cobre	1,5	3,1	1	1	1	2,47	1	2	5	2	5,4
imazalil	2,5	1	1	1	1	2,5	7,5	1	5	3	5
mancozebe	2	1	1	1	1	1,57	2	1	1	3	5
piraclostrobina	1	3,1	1	1	1	2,5	1	1	3	5	5
sulfato de cobre	13,5	1	1	1	1	2,17	4,5	1,5	5	5	5
tebuconazol	2	5	1	1	1	1	6	1	5	3	5
tiametoxam	1,5	1,9	1	3	5	3,86	2,206	0,49	8,1	1	3
tiabendazol	1	3,1	1	1	1	2,5	3	1	5	5	5
tiacloprido	2	3	1	1	1	3	6	1	1	5	5
tiofanato-metílico	2	3,1	1	1	1	1	2	1	1	3	5

[1] DT = Toxicidade dérmica; P = Meia vida na superfície das plantas; C = Toxicidade crônica; L = Potencial de Lixiviamento; Z = Toxicidade em Abelhas; B = Toxicidade em artrópodes benéficos; SY = Sistemicidade; D = Toxicidade em Pássaros; S = Meia-vida no solo; F = Toxicidade em Peixes; e R = Potencial de perda de superfície.
Fonte: Kovach et al. (1992).

4.5 IMPACTOS AMBIENTAIS

Comparando as Tabelas 6 e 10, foi possível construir a Tabela 11, em que são demonstrados os princípios ativos registrados para a cultura do mamoeiro e que apresentam Coeficiente de Impacto Ambiental, bem como suas respectivas classes toxicológicas e ambiental e CIA.

Tabela 11 Classes toxicológica e ambiental e Coeficiente de Impacto Ambiental de princípios ativos registrados na cultura do mamoeiro.

Princípio ativo	Classificação	MAPA Classes		CIA
		Tox.	Amb.	
clofentezina	Acaricida	III	III	26,30
fenpiroximato	Acaricida	II	I	19,33
enxofre	Acaricida/Fungicida	IV	III	45,50
abamectina	Acaricida/Inseticida	I	II	38,00
fenpropatrina	Acaricida/Inseticida	I	II	25,30
clorfenapir	Acaricida/Inseticida	III	II	84,50
bifentrina	Acaricida/Inseticida/Formicida	III	III	87,80
hidróxido de cobre	Bactericida/Fungicida	III	II	33,30
clorotalonil	Fungicida	I	II	40,10
famoxadona	Fungicida	II	II	11,77
sulfato de cobre	Fungicida	II	II	47,80
difenoconazol	Fungicida	I	II	48,67
imazalil	Fungicida	I	II	26,00
piraclostrobina	Fungicida	II	II	31,45
mancozebe	Fungicida	III	L[1]	14,60
tebuconazol	Fungicida	III	II	40,30
tiabendazol	Fungicida	III	II	33,30
tiofanato-metílico	Fungicida	IV	II	22,42
azoxistrobina	Fungicida	IV	III	15,20
glifosato	Herbicida	III	III	15,30
tiacloprido	Inseticida	II	III	35,50
tiametoxam	Inseticida	III	III	31,33

L[1] Em adequação a Lei n. 7.802/89.

Fonte: Adaptado de Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA – Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários – Agrofit (2007) e Kovach et al. (2007).

A Tabela 11 demonstra, em destaque, que, ao escolher um Acaricida/Inseticida para a cultura, o profissional se depararia com a seguinte situação: escolher entre um agrotóxico baseado no princípio ativo abamectina, com classe toxicológica I e ambiental II; fenpropatrina, classe toxicológica I e ambiental II; ou o clorfenapir, classe toxicológica III e ambiental II. A escolha com base nessa classificação poderia ser a do clorfenapir por apresentar uma classe toxicológica mais baixa, sendo pouco tóxico ao ser humano. Porém, quando são analisados os coeficientes de impacto ambiental, obtém-se que a fenpropatrina pode causar o menor impacto ambiental, 25,30, e o clorfenapir pode causar o maior impacto ambiental, 84,50. A melhor

escolha não seria necessariamente o clorfenapir, caberia agora ao Engenheiro Agrônomo analisar os critérios técnicos de eficiência e avaliar os riscos toxicológico ou ambiental, para realizar o receituário agronômico.

Situação semelhante foi obtida com os fungicidas difenoconazol e imazalil, registrados com classificações toxicológicas e ambientais iguais a I e II, sendo, por esse critério, indistinguíveis. No entanto, ao se realizar a análise do Coeficiente de Impacto Ambiental, foram obtidos valores respectivos de 48,67 e 26,00, mostrando, por esse critério, que o imazalil apresenta um menor impacto ambiental do que o difenoconazol.

Ao contrário do que geralmente se pensa pela ampla aplicação na agricultura como Acaricida/Fungicida, o enxofre, para o meio ambiente, apresenta Coeficiente de Impacto Ambiental de 45,50 e o mancozebe, outro fungicida amplamente usado, apresenta um CIA de 14,60.

Destaca-se a bifentrina que, provavelmente por apresentar um espectro de ação bastante elevado, sendo Acaricida/Inseticida/Formicida, apresenta também um elevado Coeficiente de Impacto Ambiental, 87,80, pois tem efeitos elevados sobre abelhas, recebendo Classe III nas classificações toxicológica e ambiental, o que indica que o agrotóxico seria, respectivamente, Medianamente Tóxico e Produto Perigoso para o meio ambiente.

4.6 BANCO DE DADOS “AGROIMPACTO MAMÃO”

O primeiro passo para a elaboração do banco de dados foi a elaboração da tabela geral. Foram dispostos os valores em uma tabela com colunas em que constam as Variáveis e linhas com os princípios ativos.

Nas colunas foram dispostas as seguintes variáveis: Código, Ingrediente Ativo, Função 1, Função 2, Função 3, Função 4, Função 5, Classificação Toxicológica, Classificação Ambiental, DT, P, C, L, Z, B, SY, D, F, R, S, Efeitos sobre o lençol freático, Efeitos sobre o aplicador, Efeitos sobre o colhedor, Efeitos sobre o consumidor, Efeitos sobre os peixes, Efeitos sobre os pássaros, Efeitos sobre as

abelhas, Efeitos sobre as espécies benéficas, Efeitos sobre os organismos terrestres, Componente Trabalhador Rural, Componente Consumidor, Componente Ecológico e CIA. Todas essas variáveis são as mencionadas por Kovach et al. (1992).

4.6.1 Consultas

Foram criadas duas consultas. A primeira “Ingrediente Ativo Consulta” contém somente as variáveis Ingrediente Ativo, Função 1, Função 2, Função 3, Função 4, Função 5, Classificação Toxicológica, Classificação Ambiental e CIA, e foi utilizada apenas como facilitadora de conteúdo, caso as pessoas desejem criar outros relatórios com base apenas nesses dados.

A segunda “Ingrediente Ativo Consulta1” contém todos os dados contidos na tabela e apresenta como critério a [Classificação] para a variável Função 1, ou [Classificação] para as variáveis seguintes até a Função 5 (Figura 4).

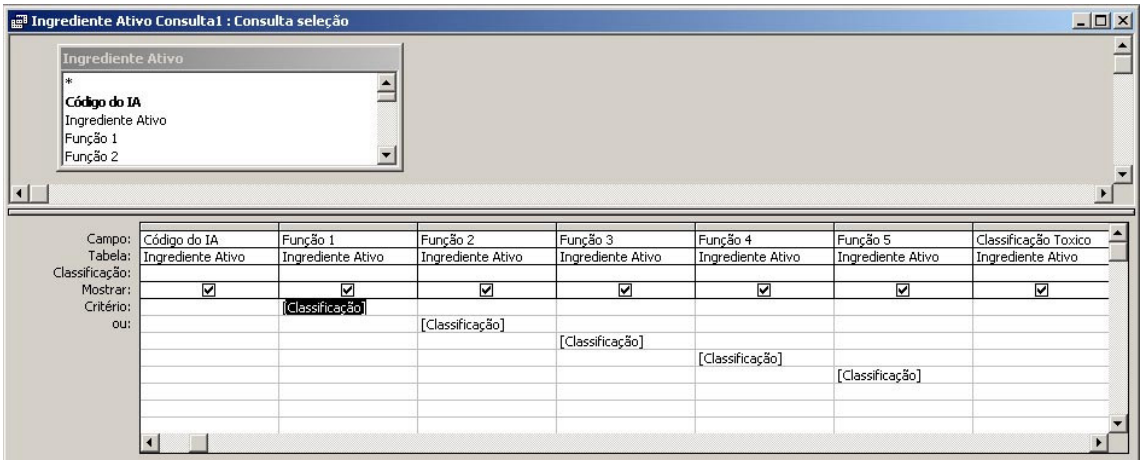


Figura 4 Critérios de Consulta Seleção permitindo consulta por classificação em cada função.

Caso o usuário clique em “Consultar por Classificação” aparecerá a janela “inserir valor do parâmetro” com o item “classificação” (Figura 5).

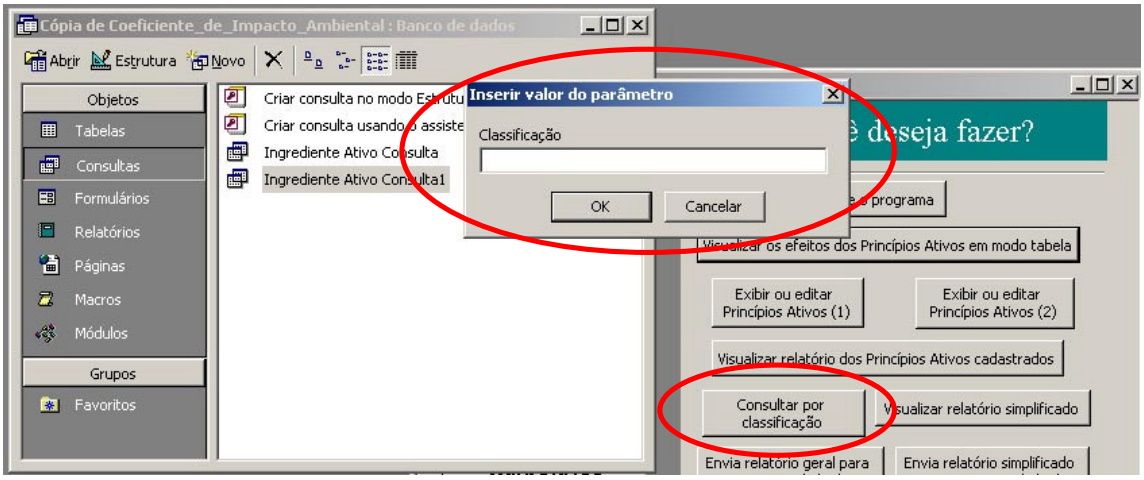


Figura 5 Consulta por classificação em cada função.

Nessa janela, caso a pessoa digite Inseticida, aparecerá o Relatório “Ingrediente Ativo1” apenas com os valores relacionados aos Inseticidas (Apêndice H).

4.6.2 Formulários

Foi necessária para esse banco de dados a elaboração de 5 formulários.

4.6.2.1 Entrada

Nesse formulário está contido o acesso de todo o programa, o que permite que o usuário utilize as diversas possibilidades de entrada, facilitando o entendimento e o uso do banco de dados (Apêndice A).

Para os controles de acesso, foram criados botões de comando, nos quais as operações foram selecionadas de maneira que tornasse o programa mais interativo com o usuário (Apêndice A).

4.6.2.2 Formulário

O formulário “Formulário” (Apêndices D e E) foi elaborado com o uso do comando “Controle Guia” para gerar duas abas: “Dados gerais” e “Efeitos”. Para a aba “Dados Gerais” foram criados três campos: Ingrediente Ativo, Classificação toxicológica e ambiental segundo dados do Sistema Agrofit do MAPA, 2007, e Coeficiente de Impacto Ambiental segundo dados de Kovach et al., 1992. Para o cálculo do CIA, foi utilizada a expressão: =(([C]*(([DT]*5)+([DT]*[P])))+(([C]*(([S]+[P])/2)*[SY])+[L])+ (([F]*[R])+ ([D]*(([S]+[P])/2)*3)+([Z]*[P]*3)+([B]*[P]*5)))/3 dada em Kovach et al., 1992. As funções dos agrotóxicos foram retiradas do Sistema Agrofit e os valores das variáveis DT, P, C, L, Z, B, SY, D, F, R, S foram apenas expostos. Para os efeitos dos princípios ativos, foram utilizadas as expressões correspondentes encontradas em Kovach et al., 1992.

Percebe-se nesse formulário que o CIA, bem como os efeitos e componentes, encontram-se com os números em cinza, e o nome dos agrotóxicos, bem como suas funções e os valores das variáveis, encontram-se em branco. O intuito foi permitir que o usuário inclua ou atualize os dados conforme os valores que ele possua. Dessa forma, apenas o CIA e os efeitos e componentes não poderiam ser modificados, já que são calculados automaticamente.

4.6.2.3 Ingrediente Ativo

Foi elaborado um formulário em que o usuário tem todos os dados em um único lugar, bem como pode visualizar os dados em forma de tabela (Apêndice F). Esse formulário não permite a inclusão de novos dados, haja vista que seus campos são calculados automaticamente.

4.6.2.4 Ingrediente Ativo1

Esse formulário (Apêndice C) demonstra de forma clara o Ingrediente Ativo, suas classificações toxicológica e ambiental, bem como seu Coeficiente de Impacto

Ambiental (CIA), suas funções e as variáveis. Esse formulário permite que o usuário modifique os valores das variáveis e insira novos ingredientes ativos e seus respectivos dados, sendo que o CIA é calculado automaticamente.

4.6.2.5 Sobre o programa

Para mencionar os créditos do banco de dados, bem como dizer sobre algumas funções e objetivos, foi elaborado esse formulário (Apêndice B), contendo um informativo sobre o banco de dados.

4.6.3 Relatórios

4.6.3.1 Ingrediente ativo

Para uma visão geral de todos os princípios ativos registrados, foi elaborado o relatório Ingrediente Ativo1 (Apêndice G) em que aparecem todos os princípios ativos em ordem alfabética pelo nome da Função 1, demonstrando: nome do Ingrediente Ativo, Funções, Classificações Ambiental e Toxicológica e o CIA.

4.6.3.2 Relatório simplificado com filtro

A consulta por classificação inicia uma macro em que é aberto o relatório simplificado com filtro e exibe o que é para imprimir. Esse filtro gera um relatório que é listado com base na função desejada. Portanto, se o usuário desejar ingredientes ativos que sejam fungicidas, é só digitar Fungicida na caixa “Classificação” que aparecerá um relatório simplificado contendo a lista de ingredientes que sejam fungicidas, independentemente de ele estar em qualquer Função, ou de existirem outras funções (Apêndice H).

4.7 COMPARAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL DOS AGROTÓXICOS USADOS NA PRODUÇÃO CONVENCIONAL E INTEGRADA DE MAMÃO

Para comparar os impactos ambientais dos agrotóxicos, faz-se necessário listar as principais pragas e doenças com ocorrência no Estado do Espírito Santo, os princípios utilizados para controlá-las e seus respectivos coeficientes de impacto ambiental (Tabelas 12 e 13).

Tabela 12 – Principais pragas do mamoeiro no Espírito Santo que são monitoradas para controle químico na Produção Integrada

Nome vulgar	Nome Científico	Classificação	Princípio ativo	CT[1]	CA[2]	CIA[3]
Ácaro-branco	*Polyphagotarsonemus latus*	Ácaro	Abamectina	I	II	38,00
			Bifentrina	III	III	87,80
			Clofentezina	III	III	26,30
			Clorfenapir	III	II	84,50
			Enxofre	IV	IV	45,50
			Fenpiroximato	II	I	19,33
Ácaro-rajado	*Tetranychus urticae*	Ácaro	Abamectina	I	II	38,00
			Fenpropatrina	I	II	25,30
			Fenpiroximato	II	I	19,33
			Enxofre	IV	III	45,50
Cigarrinha-verde	*Solanasca bordia*	Inseto	Bifentrina	III	III	87,80
			Tiametoxam	III	III	31,33

[1] Classificação Toxicológica
[2] Classificação Ambiental
[3] Coeficiente de Impacto Ambiental calculado pelo "AgroImpacto Mamão"

Tabela 13 – Principais doenças e patógenos do mamoeiro no Espírito Santo que são monitoradas para controle químico na Produção Integrada

Nome vulgar	Nome científico	Classificação	Princípio ativo	CT[1]	CA[2]	CIA[3]
Antracnose Mancha chocolate	*Colletotrichum gloeosporioides*	Fungo	Famoxadona + mancozebe	II	II	11,77+ 14,60
			Imazalil	I	II	26,00
			Mancozebe	III	L[4]	14,60
			Manebe	II	II	21,4
			Piraclostrobina	II	II	31,45
			Tebuconazol	III	II	40,30
			Tiabendazol	III	II	33,30
Oídio	*Oidium caricae; Streptopodium papayae*	Fungo	Enxofre	IV	III	45,50
			Piraclostrobina	II	II	31,45
			Tiofanato-metílico	IV	II	22,42
Varíola ou pinta preta	*Asperisporium caricae*	Fungo	Azoxistrobina	IV	II	15,20
			Clorotalonil + Oxicloreto de cobre	II	II	40,10
			Difenoconazol	I	II	48,67
			Mancozebe	III	L[4]	14,60
			Piraclostrobina	II	II	31,45
			Tiabendazol	III	II	33,30

[1] Classificação Toxicológica
[2] Classificação Ambiental
[3] Coeficiente de Impacto Ambiental calculado pelo "AgroImpacto Mamão"
L[4] Em adequação a Lei n. 7.802/89.'

No monitoramento e acompanhamento das cadernetas de campo de duas lavouras, no período de junho de 2002 a outubro de 2002, uma adotando a Produção Convencional (Tabela 14) e a outra a Produção Integrada (Tabela 15), constatou-se que houve uma redução no uso de agrotóxicos de 75 para 24 (68%), respectivamente, resultados esses também encontrados em Ventura et al. (2003).

Foi observado, também, que 41% dos princípios ativos utilizados na produção convencional não estão listados no MAPA, mesmo considerando a listagem atual (MAPA, 2007).

Tabela 14 Dados do monitoramento do uso de agrotóxicos em uma lavoura de mamão conduzida em sistema de produção convencional, no município de Linhares-ES.

Data	Doença, praga ou planta daninha	Princípios ativos usados	CIA
07/05/2002	Varíola ou pinta preta	miclobutanil	33
03/06/2002	Varíola ou pinta preta	miclobutanil	33
20/06/2002	Varíola ou pinta preta	carbendazim	56,17
28/06/2002	Varíola ou pinta preta	miclobutanil	33
07/07/2002	Cigarrinha verde	sulfocal[1]	ND[2]
10/07/2002	Ácaro branco	abamectina	38
12/07/2002	Varíola ou pinta preta	clorotalonil	40,1
18/07/2002	Varíola ou pinta preta	tiofanato-metílico	22,42
26/07/2002	Varíola ou pinta preta	clorotalonil	40,1
30/07/2002	Cigarrinha verde	carbaril	21,7
03/08/2002	Varíola ou pinta preta	tiofanato-metílico	22,42
13/08/2002	Varíola ou pinta preta	clorotalonil	40,1
16/08/2002	Ácaro rajado	fenpiroximato	19,33
25/08/2002	Ácaro rajado	abamectina	38
28/08/2002	Mancha de Corynespora	clorotalonil	40,1
03/09/2002	Ácaro rajado	abamectina	38
05/09/2002	Mancha de Corynespora	mancozebe	14,6
19/09/2002	Ácaro rajado	óxido de fembutatina	27,5
23/09/2002	Mancha de Corynespora	tiofanato-metílico	22,42
26/09/2002	Ácaro rajado	óxido de fembutatina	27,5
02/10/2002	Ácaro rajado	clorfenapir	84,5
17/10/2002	Ácaro rajado	clorfenapir	84,5
17/10/2002	Planta daninha	glifosato	15,3
21/10/2002	Ácaro rajado	zineb	44
21/10/2002	Ácaro rajado	tiofanato-metílico	22,42
09/11/2002	Oídio	miclobutanil	33
16/11/2002	Ácaro rajado	óxido de fembutatina	27,5

18/11/2002	Mancha de Corynespora	piraclostrobina	31,45
21/11/2002	Varíola ou pinta preta	zineb	44
27/11/2002	Mosca branca	permetrina	88,7
28/11/2002	Mosca branca	permetrina	88,7
05/12/2002	Planta daninha	glifosato	15,3
09/12/2002	Mosca branca	permetrina	88,7
11/12/2002	Mosca branca	permetrina	88,7
13/12/2002	Antracnose	clorotalonil	40,1
16/12/2002	Ácaro rajado	óxido de fembutatina	27,5
30/12/2002	Antracnose	clorotalonil	40,1
21/01/2003	Mosca branca	permetrina	88,7
22/01/2003	Antracnose	clorotalonil	40,1
22/01/2003	Ácaro rajado	óxido de fembutatina	27,5
23/01/2003	Antracnose	clorotalonil	40,1
28/01/2003	Mosca branca	permetrina	88,7
29/01/2003	Ácaro rajado	óxido de fembutatina	27,5
31/01/2003	Mosca branca	permetrina	88,7
01/02/2003	Mosca branca	permetrina	88,7
05/02/2003	Ácaro rajado	abamectina	38
11/02/2003	Varíola ou pinta preta	clorotalonil	40,1
12/02/2003	Varíola ou pinta preta	clorotalonil	40,1
13/02/2003	Varíola ou pinta preta	clorotalonil	40,1
14/02/2003	Mosca branca	óxido de fembutatina	27,5
18/02/2003	Mancha de Corynespora	clorotalonil	40,1
28/02/2003	Mancha de Corynespora	clorotalonil	40,1
03/03/2003	Mancha de Corynespora	clorotalonil	40,1
07/03/2003	Ácaro branco	abamectina	38
10/03/2003	Mosca branca	permetrina	88,7
14/03/2003	Antracnose	clorotalonil + oxicloreto de cobre	40,1+ ND[2]
19/03/2003	Antracnose	clorotalonil + oxicloreto de cobre	40,1+ ND[2]
26/03/2003	Mosca branca	tiacloprido	31,33
01/04/2003	Mosca branca	tiacloprido	31,33
03/04/2003	Ácaro branco	fenpiroximato	19,33
06/04/2003	Mosca branca	tiacloprido	31,33
06/04/2003	Mosca branca	permetrina	88,7
08/04/2003	Varíola ou pinta preta	clorotalonil	40,1
15/04/2003	Ácaro rajado	zineb	44
17/04/2003	Ácaro branco	abamectina + óleo mineral	65,5
22/04/2003	Ácaro branco	zineb	44
29/04/2003	Ácaro branco	zineb	44
22/05/2003	Mancha de Corynespora	mancozebe	14,6
07/06/2003	Mancha de Corynespora	mancozebe	14,6
17/06/2003	Ácaro branco	fenpiroximato	19,33

22/06/2003	Mancha de Corynespora	mancozebe	14,6
27/06/2003	Mancha de Corynespora	mancozebe	14,6
28/06/2003	Ácaro branco	óleo mineral	27,5
18/07/2003	Mancha de Corynespora	mancozebe	14,6
19/07/2003	Ácaro branco	fenpiroximato	19,33
Total			**3.053,71**

[1]Sulfocal é uma mistura de diversos princípios ativos.
ND[2] Não disponível

Tabela 15 Dados do monitoramento do uso de agrotóxicos em uma lavoura de mamão conduzida em sistema de produção integrada, no município de Linhares-ES.

Data	Praga, doença e planta daninha	Princípios ativos	CIA
17/05/2002	Mancha de Corynespora	tiofanato-metílico	22,42
31/05/2002	Mancha de Corynespora	tiofanato-metílico	22,42
08/06/2002	Mancha de Corynespora e Varíola ou pinta preta	clorotalonil	40,1
11/07/2002	Mancha de Corynespora	clorotalonil + oxicloreto de cobre	40,1+ND[1]
10/08/2002	Oídio e Varíola ou pinta preta	oxicloreto de cobre	ND[1]
26/08/2002	Ácaro branco e ácaro rajado	enxofre	45,5
10/09/2002	Mancha de Corynespora	mancozebe	14,6
20/09/2002	Planta daninha	glifosato	15,3
27/09/2002	Ácaro branco e ácaro rajado	enxofre	45,5
30/09/2002	Ácaro branco e ácaro rajado	enxofre	45,5
09/10/2002	Ácaro branco e ácaro rajado	clorfenapir	84,5
04/11/2002	Oídio e Varíola ou pinta preta	tiofanato-metílico	22,42
12/11/2002	Oídio	enxofre	45,5
31/12/2002	Oídio	enxofre	45,5
15/01/2003	Planta daninha	glifosato	15,3
07/02/2003	Mancha chocolate	hidróxido de cobre	33,3
07/02/2003	Mancha de Corynespora e Varíola ou pinta preta	clorotalonil + oxicloreto de cobre	40,1+ ND[1]
15/02/2003	Ácaro branco e oídio	enxofre	45,5
07/03/2003	Mancha de Corynespora e Varíola ou pinta preta	oxicloreto de cobre	ND[1]
25/03/2003	Ácaro rajado	clorfenapir	84,5
28/03/2003	Planta daninha	glifosato	15,3
08/05/2003	Mancha de Corynespora	clorotalonil + oxicloreto de cobre	40,1+ ND[1]
16/07/2003	Ácaro rajado	clorfenapir	84,5
21/07/2003	Mancha de Corynespora	hidróxido de cobre	33,3
Total			**881,26**

ND[1] Não disponível

No período avaliado foram obtidos os valores de coeficientes de impacto ambiental de 3.053,71 e 881,26 para as lavouras produções convencional e integrada,

respectivamente, havendo uma redução de 71,14% no coeficiente de impacto ambiental entre os dois sistemas de produção (Tabelas 14 e 15). Para esse cálculo não foram utilizados o oxicloreto de cobre e o sulfocal, pois não foram calculados os respectivos coeficientes de impacto ambiental, por não terem dados disponíveis.

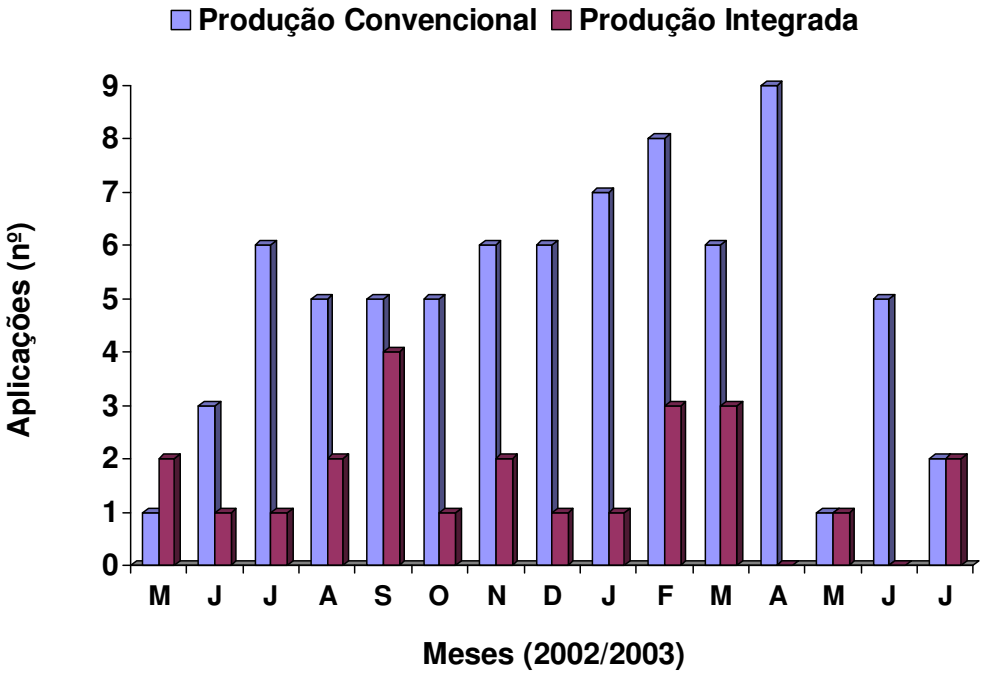


Figura 6 Aplicações mensais de agrotóxicos em lavouras de mamão conduzidas em sistemas de produção convencional e integrada.

A aplicação de agrotóxicos na PIF foi muito menor que a da produção convencional, permitindo que, nos meses de abril de 2003 e de junho de 2003, não fossem utilizados agrotóxicos (Figura 6). O único mês em que o uso de agrotóxicos na produção integrada superou o na produção convencional foi o de maio de 2002, talvez por este ter sido o primeiro mês da produção convencional e por ter iniciado a coleta de dados no dia 07/05/2002.

A implantação do sistema de produção integrada de mamão no Brasil apresenta resultados de destaque em que os indicadores mostram que as intervenções com o uso de agrotóxicos reduziram em 13,63% e 47,37% a quantidade de inseticidas e fungicidas, respectivamente.

Tabela 16 Proposta de utilização de princípios ativos registrados para a doença ou praga alvo e com menor impacto ambiental utilizados em uma lavoura em sistema de produção integrada.

Data	PRODUÇÃO INTEGRADA			
	Sem AgroImpacto Mamão		Com AgroImpacto Mamão	
	Princípios ativos	CIA	Princípios ativos	CIA
17/04/2002	Carbaril	21,7	PI[1]	21,7
17/05/2002	Tiofanato-metílico	22,42	PI[1]	22,42
31/05/2002	Tiofanato-metílico	22,42	PI[1]	22,42
08/06/2002	Clorotalonil	40,1	PI[1]	40,1
11/07/2002	Clorotalonil + oxicloreto de cobre	40,1+---	PI[1]	40,1
10/08/2002	Oxicloreto de cobre	---	Piraclostrobina	31,45
26/08/2002	Enxofre	45,5	Fenpiroximato	19,33
10/09/2002	Mancozebe	14,6	PI[1]	14,6
20/09/2002	Glifosato	15,3	PI[1]	15,3
27/09/2002	Enxofre	45,5	Fenpiroximato	19,33
30/09/2002	Enxofre	45,5	Abamectina	38
09/10/2002	Clorfenapir	84,5	Enxofre	45,5
04/11/2002	Tiofanato-metílico	22,42	Piraclostrobina	31,45
12/11/2002	Enxofre	45,5	Tiofanato-metílico	22,42
31/12/2002	Enxofre	45,5	PI[1]	45,5
15/01/2003	Glifosato	15,3	PI[1]	15,3
07/02/2003	Hidróxido de cobre	33,3	Mancozebe	14,6
07/02/2003	Clorotalonil + oxicloreto de cobre	40,1+---	PI[1]	40,1
15/02/2003	Enxofre	45,5	PI[1]	45,5
07/03/2003	Oxicloreto de cobre	---	PI[1]	---
25/03/2003	Clorfenapir	84,5	Fenpiroximato	19,33
28/03/2003	Glifosato	15,3	PI[1]	15,3
08/05/2003	Clorotalonil + oxicloreto de cobre	40,1+---	PI[1]	40,1
16/07/2003	Clorfenapir	84,5	Fenpiroximato	19,33
21/07/2003	Hidróxido de cobre	33,3	PI[1]	33,3
Total		**881,26**		**650,78**

PI[1] Princípios ativos iguais aos utilizados na lavoura de mamoeiro sem a utilização do AgroImpacto Mamão.

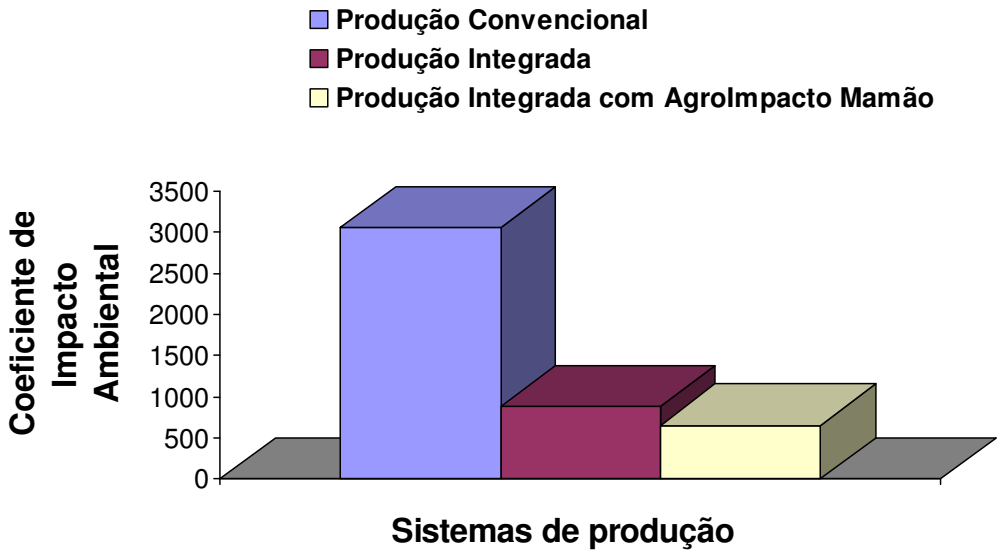


Figura 7 Comparação entre o coeficiente de impacto ambiental dos agrotóxicos utilizados em lavouras de mamoeiro com sistemas de produção convencional, integrada e integrada com base no AgroImpacto Mamão.

Observa-se também uma redução no Impacto ambiental quando da proposta para a utilização de princípios ativos alternativos que impactuam com menor gravidade o meio ambiente, sendo obtida uma redução de 26,15% (Figura 7) quando comparada com a produção integral e de 78,69% quando comparada com a produção convencional.

5 CONCLUSÃO

Na produção integrada de mamão existe um maior rigor em relação aos riscos de impacto ambiental do que na produção convencional; desta forma, os efeitos causados pelo processo produtivo do mamão sobre o meio ambiente são menores do que na produção convencional.

Sugere-se que o modelo matemático proposto por Kovach et al. (1992) seja usado para a classificação dos agrotóxicos, como processo complementar a classificação ambiental, incluindo não só os princípios ativos, mas também as formulações comerciais.

Percebe-se também que as informações na página na Internet do MAPA e da Anvisa encontram-se desatualizadas ou com problemas de interatividade institucional, disponibilizando ao público informações que podem levar os técnicos e agricultores a erros na escolha correta dos produtos a utilizar em suas lavouras.

O sistema de classificação brasileira atualmente disponibilizado apresenta incoerências para diferenciar agrotóxicos que apresentam mesma classificação toxicológica e ambiental. Para tanto, a utilização de um terceiro valor, como o coeficiente de impacto ambiental, é recomendada, permitindo que se aproveitem os valores e dados dos órgãos oficiais. Verificou-se que a utilização da produção integrada traz uma melhoria considerável não só na redução do número de pulverizações e quantidade de agrotóxicos, mas também é significativa na redução dos impactos ambientais.

Comparando duas lavouras de mamão, conduzidas nos sistemas de produção convencional e integrada, no município de Linhares-ES, no período de um ano e dois meses, obteve-se uma redução de 71,14% no coeficiente de impacto ambiental na lavoura de produção integrada quando comparada à produção convencional, e uma diminuição de 68% na quantidade de agrotóxicos utilizados. Essa redução mostra que a adoção da Produção Integrada não só melhora a qualidade dos produtos, mas também reduz os custos e diminui os impactos sobre o meio ambiente, focando sua atuação maior nas espécies alvos, mas preocupada também com as espécies não-alvos. A utilização do banco de dados “AgroImpacto Mamão”

para uso de princípios ativos alternativos permite uma redução de 78,69% no impacto ambiental dos agrotóxicos usados.

A utilização do banco de dados “AgroImpacto Mamão” demonstrou ser uma importante ferramenta, de fácil compreensão. Contudo, necessita ser validada pelos técnicos da área, contribuindo assim para a melhor utilização de agrotóxicos, quando forem necessários.

6 REFERÊNCIAS

ALVES, F. de L. A cultura do mamão *Carica papaya* no mundo, no Brasil e no Estado do Espírito Santo. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. cap. 1. p. 13-34.

ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. Desenvolvimento e conquistas da Produção Integrada de Frutas no Brasil – até 2004. In: MARTINS, D. dos S. **Papaya Brasil**: mercado e inovações tecnológicas para o mamão. Vitória: Incaper, 2005. p. 81-90.

ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. Programa de desenvolvimento da fruticultura brasileira e a inserção da produção integrada nos mercados nacional e internacional. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo Integrado**: produção integrada: fruteiras tropicais: doenças e pragas. Minas Gerais: Viçosa, 2003. p. 1-6.

ANDRIGUETO, J. R.; NASSER, L. C. B.; TEIXEIRA, J. M. A. Avanços na Produção Integrada no Brasil. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, Vitória. **Anais do VIII Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas.** Vitória: Incaper, 2006. p. 13-17.

ANVISA. Diretrizes e exigências referentes à autorização de registros, renovação de registro e extensão de uso de produtos agrotóxicos e afins n. 1, de 9 de dezembro de 1991. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília,13 dez. 1991. Disponível em: <http://www.andef.com.br/legislacao/port03a.htm>. Acesso em: 13 jan. 2007.

ARES, J. *Estimating pesticide environmental risk scores with land use data and fugacity equilibrium models in Misiones, Argentina.* ***Agriculture Ecosystems & Environment.*** 2004, v. 5, n. 103, p. 45-58.

BALBINO, J. M. de S. Colheita, pós-colheita e fisiologia do amadurecimento do mamão. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. cap. 13. p. 403-440.

BOTEON, M. Desafios da fruticultura e o mercado de mamão. In: MARTINS, D. dos S. **Papaya Brasil**: mercado e inovações tecnológicas para o mamão. Vitória: Incaper, 2005. p. 15-22.

BRASIL. Instrução Normativa n. 20, de 27 de setembro de 2001. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 15 out. 2001. Disponível em: <http://www.engetecno.com.br/legislacao/fv_prod_integrada_frutas.htm>. Acesso em: 5 jan. 2006.

BRASIL. Instrução Normativa n. 4, de 13 de março de 2003. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/pls/portal/docs/PAGE/MAPA/SERVICOS/PROTECAO_INTEGRADA_DE_FRUTAS1/PROD_INTEGRADA_SELOS/IN_04_NTE_PI_MAM%C3O_18-03-2003%20MAM%C3O_0.DOC>. Acesso em: 13 jan. 2007.

BRASIL. Portaria n. 3, de 16 de janeiro de 1992. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 1992. Disponível em: <http://www.andef.com.br/legislacao/port03.htm>. Acesso em: 13 jan. 2007.

BRASIL. Portaria Normativa n. 84, de 15 de outubro de 1996. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 23 out. 1996. Disponível em: <http:// ibama2.ibama.gov.br/cnia2/renima/cnia/lema/lema_texto/IBAMA/PT0084-151096.PDF>. Acesso em: 13 jan. 2007.

BURNIER, P. de F. Apresentação. In: MARTINS, D. dos S.; YAMANISHI, O. K.; TATAGIBA, J. da S. **Normas técnicas e documentos de acompanhamento da Produção Integrada de mamão.** Vitória: INCAPER, 2003. p. 7-8.

COSTA, A. de F. S. da; COSTA, A. N. da; SANTOS, F. A. M. dos; BARRETO, F. C.; ZUFFO, V. J. Plantio, formação e manejo da cultura. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. cap. 6. p. 125-160.

COSTA, A. de F. S. da; PACOVA, B. E. V. Caracterização de cultivares, estratégias e perspectivas do melhoramento genético do mamoeiro. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. cap. 3. p. 57-102.

CRUZ, I.; WAQUIL, J. M.; VIANA, P. A.; VALICENTE, F. H. Pragas, diagnóstico e controle. **Arquivo do Agrônomo,** Piracicaba, n. 2, p. 10-14, set. 1995. (Potafos) Disponível em: <http://www.potafos.org/ppiweb/brazil.nsf/87cb8a98bf72572b8525693e0053ea70/d5fbc829a2f54298832569f8004695c5/%24FILE/Milho10-14.pdf>. Acesso em: 3 nov. 2006.

CULIK, M. P.; MARTINS, D. dos S.; VENTURA, J. A. **Índice de artrópodes pragas do mamoeiro (*Carica papaya* L.).** Vitória: Incaper, 2003.

CULIK, M. P.; MARTINS, D. dos S.; VENTURA, J. A. Uma nova praga potencial para o mamão e outros registros de pragas no Espírito Santo. In: MARTINS, D. dos S. **Papaya Brasil**: mercado e inovações tecnológicas para o mamão. Vitória: Incaper, 2005. p. 518-521.

GARCIA GARCIA, E.; BUSSACOS, M. A. FISCHER, F. M. Impacto da legislação no registro de agrotóxicos de maior toxicidade no Brasil. **Rev. Saúde Pública.** São Paulo, v. 39, n. 5, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-89102005000500020&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 jan. 2007.

GOMEZ, M. L. P. A.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R.. Metabolismo de carboidratos durante o amadurecimento do mamão (Carica papaya L. Cv. Solo): influência da radiação gama. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 19, n. 2, 1999. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20611999000200017&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 29 nov. 2006.

HEREDIA, L. R. Análise comparativa de uma operação de certificação da Produção Integrada de Frutas com outros sistemas. In: MARTINS, D. dos S. **Anais do VIII Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas.** Vitória: INCAPER, 2006. p. 36-43.

HIETALA-KOIVU, R.; LANKOSKI, J.; TARMI, S. *Loss of biodiversity and its social cost in an agricultural landscape.* ***Agriculture, Ecosystems and Environment***, v. 1. n. 103, 2004. p. 75-83.

IBGE. **Quantidade Produzida, Valor da produção, Área plantada e Área colhida da lavoura permanente**: variável = Quantidade produzida (Tonelada); Área Plantada. Brasília: IBGE, 2007. (Tabela 1613) Disponível em: <http://www.sidra.ibge .gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=1&i=P&e=l&c=1613>. Acesso em: 16 jan. 2007.

JACOMINO, A. P.; KLUGE, R. A.; BRACKMANN, A.; CASTRO, P. R. de. C. e. Amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. ***Scientia agricola.,*** Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 303-308, abr./jun. 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_pdf&pid=S0103-90162002000200015& lng=en&nrm=iso&tlng=>. Acesso em: 29 nov. 2006.

KOVACH, J.; PETZOLDT, C.; DEGNI, J.; TETTE, J. *A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides.* ***New York's Food and Life Scienses Bulletin.*** n. 139, 1992. p. 2-8.

KOVACH, J.; PETZOLDT, C.; DEGNI, J.; TETTE, J. ***A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides.*** New York: Cornell University, 2007. Disponível em: <http://nysipm.cornell.edu/publications/eiq/files/EIQ_values07.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2007.

LOBO, A. C. O. Equivalência dos protocolos de certificação – Produção Integrada de Frutas e EurepGAP. In: MARTINS, D. dos S. **Anais do VIII Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas.** Vitória: INCAPER, 2006. p. 33-35.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Agrofit.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, mar. 2007. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em 2 mar. 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. **Instruções normativas, normas técnicas específicas e documentos de acompanhamento da produção integrada.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, dez., 2006. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em: 2 mar. 2007.

MARTINS, D. dos S. MALAVASI, A. *Systems Approach* na produção de mamão do Espírito Santo, como garantia de segurança quarentenária contra moscas-das-frutas. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. p. 345-386.

MARTINS, D. dos S. Manejo de pragas do mamoeiro. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. p. 309-344.

MARTINS, D. dos S.; FORNAZIER, M. J. Produtos fitossanitários registrados para as fruteiras do programa brasileiro de Produção Integrada de Frutas. In: MARTINS, D. dos S. **Anais do VIII Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas.** Vitória: INCAPER, 2006. p. 44-67.

MARTINS, D. dos S.; PAULA, R. de C. A. L. de; VENTURA, J. A.; COSTA, H.; CARDOSO, V. R.; OLIVEIRA, A. C. de; PANCIERI, G. N.; VIEIRA, L. P.; ANDRADE, J. de S.; COUTO, A. O. F. Flutuação populacional de afídeos na cultura do mamão no município de Linhares, Norte do Estado do Espírito Santo. In: LOPES, P. R. C. 1-16. **Anais do VI Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas.** Petrolina: Embrapa, Valexport, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2004. Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/sbpif6/resumos/martins_afideos.doc>. Acesso em: 9 jan. 2007.

MARTINS, G. N.; SILVA, R. F. da; ARAÚJO, E. F.; PEREIRA, M. G.; VIEIRA, H. D.; VIANA, A. P. Influência do tipo de fruto, peso específico das sementes e período de armazenamento na qualidade fisiológica de sementes de mamão do grupo formosa. **Revista Brasileira de Sementes,** Brasília, v. 27, n. 2, p. 12-17, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v27n2/a03v27n2.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2007.

MOREIRA, M. D.; PICANÇO, M. C.; SKOLWRONSKI, L.; COUTO, F. A. D.; ROSADO, J. F.; FIDELIS, E. G. Interferência *in vitro* de pesticidas e condições ideais para a germinação e crescimento do tubo polínico do mamoeiro (*Carica papaya* L.). ***Acta Scientiarum Agronomy***, Maringá, v. 27, n. 2, p. 171-176, Jan-Mar, 2005. Disponível em: <http://www.ppg.uem.br/Docs/ctf/Biologicas/2005_2/01_371_04_Scalon%20et%20al_Armazenamento,%20germinacao.pdf>. Acesso em: 2 mar. 2007.

OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. F. da S.; RAIJ, B. V.; MAGALHÃES, A. F. de J.; BERNARDI, A. C. de C. **Nutrição, calagem e adubação do mamoeiro irrigado.** Cruz das Almas: Embrapa, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, ago. 2004. (Circular Técnica). Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/publicacoes/circulares/circular_69.pdf>. Acesso em: 9 jan. 2007.

PALLINI, A.; FADINI, M. A. M.; LEMOS, W. de P.; VENZON, M. Manejo de ácaros-praga em sistema de Produção Integrada de Fruteiras Tropicais. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo Integrado**: produção integrada: fruteiras tropicais: doenças e pragas. Minas Gerais: Viçosa, 2003. p. 285-312.

PERES, F.; MOREIRA, J. C.; DUBOIS, G. S. Agrotóxicos, saúde e ambiente: uma introdução ao tema. In: PERES, F. MOREIRA, J. C. (Orgs.) **É veneno ou remédio?** Agrotóxicos, saúde e ambiente. Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2003.

PIF BRASIL. **Logística e pós-colheita na Produção Integrada de Frutas.** PIF BRASIL, 2007. Disponível em: <http://www.pif.poscolheita.nom.br/intro.htm>. Acesso em: 9 jan. 2007.

PIRES, D. X.; CALDAS, E. D.; RECENA, M. C. P. Uso de agrotóxicos e suicídios no Estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. **Cad. Saúde Pública**., Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid =S0102-311X2005000200027&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 20 fev. 2007.

RIEDER, A.; DORES, E. F. G. de C.; NUNES, V. da S.; OLIVEIRA, M. D. de; MOZETO, A. A.; MODRO, A. F. H.; SANTOS, J. L. dos; ROCHA, G. S. Classes de Potencial de Periculosidade Ambiental (PPA) dos pesticidas receitados em Municípios do Pantanal Norte, Mato Grosso (MT), Brasil, no biênio 1999-2000. In: **SIMPÓSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS DO PANTANAL,** 4., nov. 2004. Disponível em: <http://www.cpap.embrapa.br/agencia/ simpan/sumario/artigos/asperctos/pdf/bioticos/608RB_Rieder_2_OKVisto.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2007.

RUGGIERO, C.; GOTTARDI, M. V. C.; SANTOS, S. C.; MENEGUCI, R. F. S. Situação da cultura do mamoeiro no Brasil. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. cap. 2. p. 37-55.

SERAFIM, F. G. Registros de produtos fitossanitários no Brasil. **In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS**, 8, 2006, Vitória. (Palestra).

SILVA, J. G. F. da; COELHO, E. F. Irrigação do mamoeiro. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. cap. 7. p. 161-198.

SPADOTTO, C. A. **Documentos 58:** Avaliação de riscos ambientais de agrotóxicos em condições brasileiras. Jaguariúna: Embrapa, 2006. Disponível em: <http://www.cnpma.embrapa.br/public/conta.php3?flag=98>. Acesso em: 20 jan. 2007.

STOPELLI, I. M. de B. S. **Agricultura, ambiente e saúde:** uma abordagem sobre o risco do contato com os agrotóxicos a partir de um registro hospitalar de referência regional. 2005. 138 f. Tese (Doutorado em Ciências da Engenharia Ambiental) – Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental, Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J. da S. Manejo das doenças do mamoeiro. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da. **A cultura do mamoeiro:** tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003a. p. 229-308.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J. da S.; ZAMBOLIM, L. Impacto da produção integrada de fruteiras na redução do uso de agroquímicos. In: ZAMBOLIM, L. **Manejo Integrado**: produção integrada: fruteiras tropicais: doenças e pragas. Minas Gerais: Viçosa, 2003b. p. 37-59.

VIEIRA, A.; RUGGIERO, C.; MARIN, S. L. D. Fitotoxicidade de fungicidas, acaricidas, inseticidas, sobre o mamoeiro (*Carica papaya* L.) cultivar Sunrise Solo Improved Line 72/12 em condições de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura,**

Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 315-319, ago. 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100 -94520030001000 48& lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 19 dez. 2006.

VIEIRA, A.; RUGGIERO, C.; MARIN, S. L. D. Fitotoxicidade de fungicidas, acaricidas e inseticidas sobre o mamoeiro (Carica papaya L.) cultivar sunrise solo improved line 72/12 em condições de campo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 175-178, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script= sci_arttext&pid=S0100-9452003000100048&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 19 dez. 2006.

ZAGATTO, P. A. Avaliação de Risco e do Potencial de Periculosidade Ambiental de agentes químicos para o ambiente aquático. In: ZAGATTO, P. A.; BERTOLETTI, E. (Orgs.). **Ecotoxicologia Aquática: princípios e aplicações.** São Carlos: RiMa, 2006.

APÊNDICES

APÊNDICE A

Formulário de entrada do banco de dados "AgroImpacto Mamão", destacando os ícones de consulta pelos usuários.

APÊNDICE B

Formulário sobre o programa "AgroImpacto Mamão" mostrando o objetivo do banco de dados e suas funções.

O AgroImpacto Mamão é um banco de dados que tem por objetivo auxiliar os profissionais da área agrícola e demais interessados a escolher qual o melhor princípio ativo para o controle de doenças e pragas do mamoeiro. Baseia-se no sistema de classificação brasileira sendo a classificação toxicológica dada pela ANVISA e a classificação ambiental, fornecida pelo Potencial de Periculosidade Ambiental avaliado pelo IBAMA. Seguiu-se a classificação mencionada no AGROFIT do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - MAPA (2007), por ser o ente público responsável pelo controle dos dois outros entes mencionados anteriormente. Foi utilizado como terceiro critério o Coeficiente de Impacto Ambiental (CIA), estabelecido com base na metodologia proposta por Kovach et al. (1992 e 2007).

O programa é composto de uma tabela principal, em que estão dispostos os dados. Foram elaborados dois relatórios permitindo a edição dos dados já existentes e a inserção de novos dados. Há um modo de consulta por critério em que deverá ser digitada a classe do agrotóxico (Ex: fungicida, inseticida, etc.), essa consulta gerará um relatório em que será disposta a lista de princípios ativos de acordo com o critério selecionado. Os outros dois relatórios permitem a visualização de todos os agrotóxicos cadastrados, em forma de tabela e em forma de relatório expandido.

O autor desse trabalho não se responsabiliza por futuras inserções ou modificações do banco de dados, a não ser as executadas pelo mesmo.

Este banco de dados foi desenvolvido por Emannuel Bersan Pinheiro sob orientação do Dr. José Aires Ventura, para fins de obtenção do título de Mestre em Biologia Vegetal pelo Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal da Universidade Federal do Espírito Santo.

Qualquer crítica ou sugestão, por favor entre em contato:

emannuel_pinheiro@yahoo.com.br

ebpinheiro@gmail.com

Referências:

KOVACH, J.; PETZOLDT, C.; DEGNI, J.; TETTE, J. A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides. New York's Food and Life Scienses Bulletin. n. 139, 1992. p. 2-8.

KOVACH, J.; PETZOLDT, C.; DEGNI, J.; TETTE, J. A Method to Measure the Environmental Impact of Pesticides. New York: Cornell University, 2007. Disponível em: <http://nysipm.cornell.edu/publications/eiq/files/EIQ_values07.pdf>. Acesso em: 17 mar. 2007.

MAPA. Agrofit. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, mar. 2007. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br>. Acesso em 2 mar. 2007.

PINHEIRO, E. B. Avaliação dos riscos de impacto ambiental com agrotóxicos usados na produção convencional e integrada do mamão. 2007. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) - Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Universidade Federal do Espírito Santo.

APÊNDICE C

Formulário para edição / inserção de dados (1)

Exemplo: abamectina

AgroImpacto

Mamão

50 Anos Incaper

Ingrediente Ativo	Classificação Toxicológica ANVISA*	Classificação Ambiental IBAMA*	Coeficiente de Impacto Ambiental
Abamectina	I	II	38

Kovach et al., 1992

*AGROFIT (MAPA, 2007)

Funções

Acaricida | Inseticida

Toxicidade Dérmica (DT)	6	Toxicidade Crônica (C)	1
Meia vida na superfície das plantas (P)	1		
Meia vida no solo (S)	3	Potencial de lixiviamento (L)	1
Sistemicidade (SY)	2	Toxicidade em espécies benéficas (B)	3
Toxicidade em abelhas (Z)	5	Toxicidade em pássaros (D)	3
Toxicidade em peixes (F)	5	Potencial de perda de superfície (R)	5

APÊNDICE D

Formulário para edição / inserção de dados (2)

Exemplo: abamectina

Seção Dados gerais

Dados gerais | Efeitos

Abamectina	Classificação Toxicológica ANVISA*	Classificação Ambiental IBAMA*	Coeficiente de Impacto Ambiental
	I	II	38

*AGROFIT (MAPA, 2007)

Funções

Acaricida | Inseticida

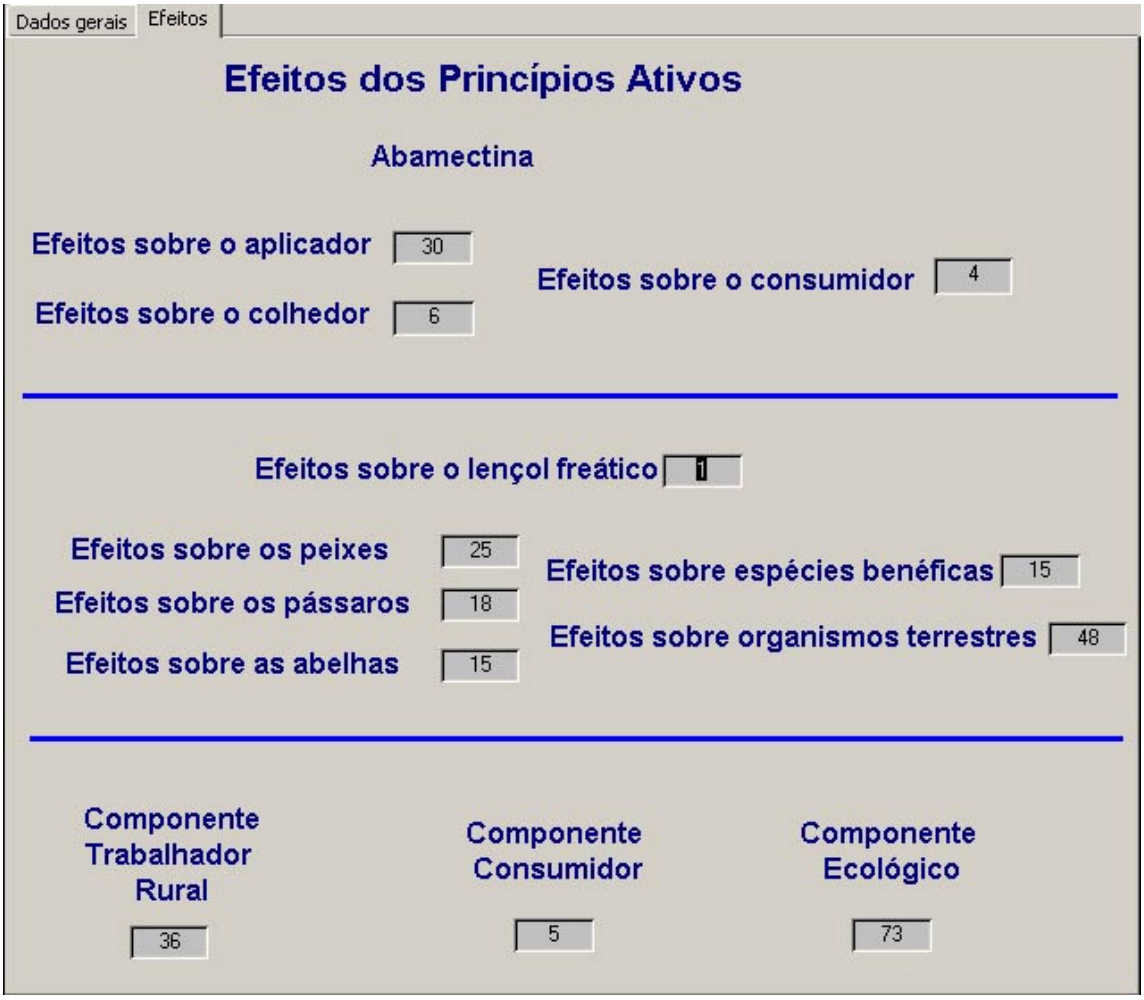
Toxicidade Dérmica (DT)	6	Toxicidade Crônica (C)	1
Meia vida na superfície das plantas (P)	1		
Meia vida no solo (S)	3	Potencial de lixiviamento (L)	1
Sistemicidade (SY)	2	Toxicidade em espécies benéficas (B)	3
Toxicidade em abelhas (Z)	5	Toxicidade em pássaros (D)	3
Toxicidade em peixes (F)	5	Potencial de perda de superfície (R)	5

APÊNDICE E

Formulário para edição / inserção de dados (2)

Exemplo: abamectina

Seção Efeitos (apenas para consulta)



APÊNDICE F

Formulário em modo tabela de todos os efeitos, componentes e coeficientes de impacto ambiental dos princípios ativos.

Ingrediente Ativo	Coeficiente de Impacto Ambiental	Efeitos sobre o aplicador	Efeitos sobre o colhedor	Efeitos sobre o consumidor	Efeitos sobre o lençol freático	Efeitos sobre os peixes	Efeitos sobre os pássaros	Efeitos sobre as abelhas	Efeitos sobre espécies benéficas	Efeitos sobre organismos terrestres	Componente Trabalhador Rural	Componente Consumidor	Componente Ecológico
Abamectina	**38**	30	6	4	1	25	18	15	15	48	36	5	73
Azoxistrobina	**15,23**	5	1	2	3	15	6	3	10,7	19,7	6	5	34,7
Bifentrina	**87,83**	7,5	7,5	7,5	1	25	15	75	125	215	15	8,5	240
Clofentezina	**26,28**	7,5	1,5	3	1	25	30	3	7,85	40,85	9	4	65,85
Clorfenapir	**84,5**	5	5	5	1	25	75	75	62,5	212,5	10	6	237,5
Clorotalonil	**40,08**	10	10	8	1	25	12	15	39,25	66,25	20	9	91,25
Difenoconazol	**48,67**	7,5	7,5	22,5	1	15	15	15	62,5	92,5	15	23,5	107,5
Enxofre	**45,33**	5	5	5	1	3	15	15	87	117	10	6	120
Famoxadona	**11,77**	7,5	1,5	1,5	1	5	3	3,3	12,5	18,8	9	2,5	23,8
Fenpiroximato	**19,33**	5	1	2	1	25	6	3	15	24	6	3	49
Fenpropratrina	**25,33**	5	1	1	1	25	3	15	25	43	6	2	68
Glifosato	**15,33**	5	3	2	3	3	6	9	15	30	8	5	33
Hidróxido de cobre	**33,03**	7,5	4,65	4,05	1	10	24,3	9,3	38,285	71,885	12,15	5,05	81,885
Imazalil	**26**	12,5	2,5	22,5	1	15	9	3	12,5	24,5	15	23,5	39,5
Mancozebe	**14,62**	10	2	2	1	15	3	3	7,85	13,85	12	3	28,85
Piraclostrobina	**31,45**	5	3,1	3,05	1	25	9,15	9,3	38,75	57,2	8,1	4,05	82,2
Sulfato de cobre	**49,28**	67,5	13,5	13,5	1	25	13,5	3	10,85	27,35	81	14,5	52,35
Tebuconazol	**40,33**	10	10	30	1	15	15	15	25	55	20	31	70
Tiametoxam	**33,3**	7,5	2,85	11,03	3	3	7,35	28,5	36,67	72,52	10,35	14,03	75,52
Tiabendazol	**35,48**	5	3,1	12,15	1	25	12,15	9,3	38,75	60,2	8,1	13,15	85,2
Tiacloprido	**38**	10	6	12	1	25	6	9	45	60	16	13	85
Tiofanato-metílico	**22,42**	10	6,2	4,1	1	15	6,15	9,3	15,5	30,95	16,2	5,1	45,95

Registro: 1 de 22

APÊNDICE G

Exemplo de relatório, modo expandido, dos princípios ativos, com classe, classificações toxicológica e ambiental e coeficiente de impacto ambiental

AgroImpacto
Mamão

Classificação de Princípios Ativos

Emanuel Bersan Pinheiro
José Aires Ventura

Acaricida

Fenpiroximato

Classificação Toxicológica ANVISA	*Classificação Ambiental IBAMA*	*Coeficiente de Impacto Ambiental*
II	I	19,33

Acaricida

Clofentezina

Classificação Toxicológica ANVISA	*Classificação Ambiental IBAMA*	*Coeficiente de Impacto Ambiental*
III	III	26,28

Acaricida
Formicida
Inseticida

Bifentrina

Classificação Toxicológica ANVISA	*Classificação Ambiental IBAMA*	*Coeficiente de Impacto Ambiental*
III	III	87,83

terça-feira, 20 de março de 2007 *Página 1 de 8*

APÊNDICE H

Exemplo de relatório simplificado por consulta dos princípios ativos classificados em Inseticida

AgroImpacto
Mamão

Classes toxicológica (Anvisa) e ambiental (IBAMA) e Coeficiente de Impacto Ambiental de Princípios Ativos

Ingrediente Ativo	*Classificação dos princípios ativos*			*Classificação Toxicológica*	*Classificação Ambiental*	*CIA*
Bifentrina	Acaricida	Formicida	Inseticida	III	III	87,833
Fenpropatrina	Acaricida	Inseticida		I	II	25,333
Abamectina	Acaricida	Inseticida		I	II	38
Tiacloprido	Inseticida			II	III	38
Tiametoxam	Inseticida			III	III	33,3

terça-feira, 20 de março de 2007 Emannuel Bersan Pinheiro José Aires Ventura *Página 1 de 1*