



Licenciatura em Gestão do Ambiente e Território

Pesticidas nos Alimentos

Projecto Final de Licenciatura

Elaborado por João Inocêncio

Aluno n.º 20091305

Orientador: Professor Doutor Jaime Combadão

Barcarena

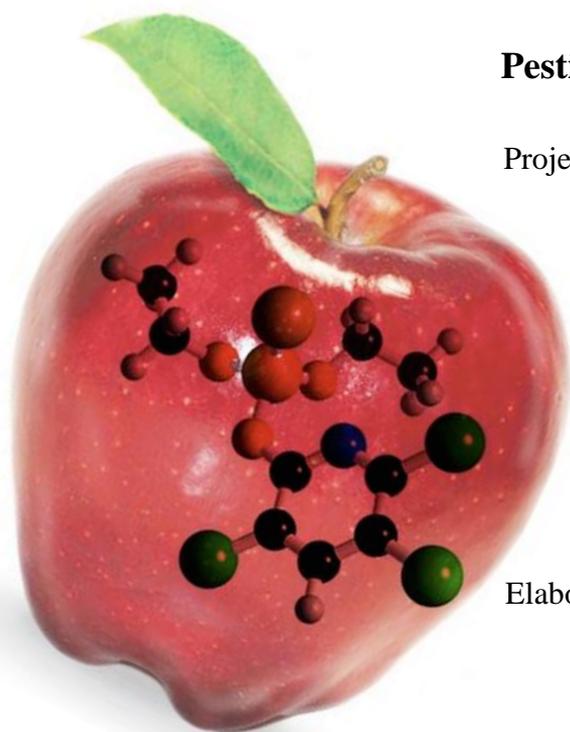
Fevereiro 2013

Universidade Atlântica

Licenciatura em Gestão do Ambiente e Território

Pesticidas nos Alimentos

Projecto Final de Licenciatura



Elaborado por João Inocêncio

Aluno nº 20091305

Orientador: Professor Doutor Jaime Combadão

Barcarena

Fevereiro 2013

O autor é o único responsável pelas ideias expressas neste Projecto

Agradecimentos

Agradeço à minha família e amigos pelo apoio incondicional durante todo o meu percurso académico.

Ao Professor Doutor Jaime Combadão, agradeço a sua motivação e pensamento positivo.

À minha tia Bia por nunca se esquecer de mim.

Dedico este trabalho à minha Mãe, que sempre me acompanhou e nunca me permitiu desistir. Mais do que uma Mãe, uma amiga. Obrigado pela tua amizade.

Resumo

Pretendeu-se com este trabalho avaliar as proporções de pesticidas existentes em dois grupos distintos de alimentos – produtos frutícolas e produtos hortícolas. Para atingir o objectivo proposto, a metodologia associada centrou-se na análise estatística de dados laboratoriais que permitiram definir a incidência de pesticidas na alimentação. Determinaram-se, para os diferentes pesticidas, as probabilidades de ocorrência, taxas e infracções aos limites máximos de resíduo (LMR). Verificou-se que a taxa de pesticidas é moderadamente proporcional à probabilidade – maior taxa implica uma maior probabilidade. Os produtos frutícolas são aqueles que apresentam maior probabilidade e taxa de pesticidas por amostra. No entanto, são os hortícolas que detêm a maior proporção de resultados acima dos limites legais.

Dado que as medidas acima mencionadas não são, por si só, suficientes para definir a segurança de um alimento, desenvolveu-se um indicador alimentar (IA) que utilizado em conjunto com os restantes indicadores possibilita uma análise mais completa da segurança de um alimento. O IA permite uma comparação mais padronizada entre amostras face ao limite máximo de resíduo, tornando a comparação mais fácil. Foi determinado que o feijão é o produto com o maior valor de IA (menor segurança), seguindo-se a melancia e os coentros.

Na avaliação da conformidade de um alimento para a saúde humana, testaram-se os parâmetros de ingestão diária aceitável (ADI) e dose aguda de referência (ARfD) para os cinco pesticidas mais frequentes na alimentação e também para o segundo pesticida com maior número de resultados acima dos limites legais. Para caracterizar esses pesticidas, calcularam-se as contribuições específicas de cada fitofarmacêutico nos diferentes produtos analisados, tendo-se definido uma média de contribuição. Os pesticidas mais frequentemente encontrados na alimentação são a boscalide, imidaclopride, iprodiona, azoxistrobina e o clorpirifos. Este último é o que ocorre com maior frequência nos alimentos e é igualmente o pesticida que apresenta um maior número de resultados acima dos limites legais. Porém, não se encontraram incumprimentos ao nível do ADI e ARfD para estes pesticidas nos produtos alimentícios testados considerando a dieta alimentar adaptada a partir da expressa na

GEMS/FOOD. No entanto, para o pesticida dimeoato e ometoato, verifica-se que pode ocorrer mais facilmente um incumprimento do ADI.

De forma a compreender se um alimento com resíduos de pesticida acima dos limites legais poderá influir num incumprimento do ADI, realizou-se um teste de consumo alimentar desses mesmos alimentos considerando uma ingestão de duzentas gramas dos diferentes alimentos. Foram observadas infracções do ADI para a cereja, limas, maçã e pêssigo não se tendo verificado infracção do ARfD para os mesmos produtos. Contudo, para ocorrerem danos à saúde, os mesmos produtos teriam de ser consumidos nas mesmas proporções e com as mesmas infracções do LMR, o que na prática não se verifica. Constata-se assim que não existe um risco substancial para a saúde no consumo destes alimentos.

Conclui-se que a generalidade dos produtos alimentícios está de acordo com os parâmetros legais, cumprindo com o ADI e ARfD estipulados. Depreende-se que a ingestão de pesticidas é inevitável e deve ter-se em conta a multiplicidade de fitofarmacêuticos que ocorrem nos diversos produtos agrícolas. É premente um estudo continuado dos efeitos a longo prazo destas substâncias, de forma a avaliar se os limites de ADI e ARfD estão adaptados à protecção da saúde dos consumidores.

Palavras-chave

Pesticida, Exposição, Ingestão, LMR, ADI, ARfD, GEMS/FOOD, Clorpirifos, Indicador Alimentar, hortícolas, frutícolas.

Abstract

The intent of this work was to evaluate the proportions of existing pesticides in two main groups of food products - fruits and vegetables. To achieve this objective, the methodology associated focused on statistical analysis of laboratory data that allowed the determination of the incidence of pesticides in food products. For the different pesticides it was determined the probabilities of occurrence, pesticide/food ratio and infringements of the maximum residue level (MRL). It was found that the rate of pesticide is proportional to its probability - higher rate implies a greater probability. The fruit products are those that are most likely to have higher probabilities and higher pesticide/food ratio. However, vegetables are the ones that hold the greatest proportion of results above the legal limit.

Since these parameters are not by themselves sufficient to set the security of a food product, developing a food indicator (FI), used in conjunction with other indicators, allowed a more comprehensive analysis of the safety of the studied commodities. This new indicator permits a more standardized comparison between samples when referring to the maximum residue limit, making for a more comprehensive evaluation. Bean is the product with the highest food indicator, followed by watermelon and coriander.

In assessing the conformity of food, in terms of human health, the parameters of acceptable daily intake (ADI) and acute reference dose (ARfD) were tested for the five most common pesticides in food and also for the second pesticide with the highest number of pesticide results above the legal limit. To determine these pesticides it was calculated the specific contributions of each plant protection product in the different analyzed commodities, establishing an average of the respective contribution for each substance. The pesticides most commonly found in food are boscalid, imidacloprid, iprodione, azoxystrobin and chlorpyrifos. This last one is the one which occurs more frequently in the different commodities and it is also the one with the highest number of results above legal limits. However, there were no non-compliances with the ADI and ARfD for these pesticides in the tested food products considering the diet adapted from the one present in GEMS / FOOD. However for the pesticide dimethoate and omethoate it is easier to occur a non-compliance with the ADI.

In order to understand whether a food with pesticide residues above the legal limit may influence a breach with the ADI, a test was made consisting on a dietary intake of such foods considering a consumption of two hundred grams of those commodities. ADI infringements were observed for cherry, lime, apple and peach but there was no infringement of the ARfD for the same products. However, health damage occurred from overlapping ADI would only be if the same products were consumed at the same rate and with the same offense MRL's, which in practice is not verified. It appears therefore that there is no health concern during the consumption of these products.

It was concluded that the majority of food products conforms to the legal parameters, complying with the stipulated ADI and ARfD. The ingestion of pesticides is inevitable and it should be taken into account the multiplicity of plant protection products that occur in different agricultural commodities. It is important to maintain a continuous study of the pesticides long-term effects, in order to evaluate whether the boundaries of ADI and ARfD are well adapted to the protection of consumer health.

Keywords

Pesticide, exposure, intake, MRL, ADI, ARfD, GEMS/FOOD, Chlorpyrifos, Food Indicator, vegetables, fruits.

Índice

Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Abstract	v
Índice	vii
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas	x
Lista de abreviaturas e siglas	xi
Introdução	1
1. Metodologia	10
1.1. Determinação do teor de pesticidas	10
1.2. Obtenção dos dados Experimentais	11
1.3. Confronto de resultados com a legislação	13
2. Apresentação de Resultados	15
2.1. Distribuição dos resultados	15
2.2. Grupos alimentícios testados	18
2.3. Principais resultados obtidos	19
3. Discussão de Resultados	21
3.1. Pesticidas nas amostras – Probabilidade, taxa de pesticida e infracções do Limite Máximo de resíduo	21
3.2. Segurança de um alimento – Indicador alimentar	28
3.3. Pesticidas mais frequentes	33
4. Dieta alimentar e o teor em pesticidas – Análise dos parâmetros ADI e ARfD para os pesticidas mais frequentes	37

4.1. ADI e ARfD em alimentos que possuem pesticidas com valores superiores ao LMR	41
Conclusão.....	45
Bibliografia	49

Índice de Figuras

Figura n.º 1 – Intervalos ADI e ARfD	6
Figura n.º 2 – Pirâmide alimentar adaptada à actualidade	8
Figura n.º 3 – Comparação entre o peso das amostras analisadas provenientes de Portugal face ao plano internacional	15
Figura n.º 4 – Proveniência das amostras por distritos de Portugal	16
Figura n.º 5 – Contribuição de diferentes países para o lote de amostras analisadas	17
Figura n.º 6 - Número de amostras por cada produto frutícola testado	18
Figura n.º 7 – Numero de amostras para cada produto hortícola testado	19
Figura n.º 8 – Probabilidade percentual de ocorrência de pesticidas nos diferentes produtos frutícolas testados	21
Figura n.º 9 – Probabilidade percentual de ocorrência de pesticidas nos diferentes produtos hortícolas testados	22
Figura n.º 10 – Taxa de pesticidas para cada produto frutícola	23
Figura n.º 11 – Taxa de pesticidas para cada produto hortícola	23
Figura n.º 12 – Relação geral entre a taxa e a probabilidade de conter pesticidas para cada produto frutícola	24
Figura n.º 13 – Relação geral entre a taxa e a probabilidade de conter pesticidas para cada produto hortícola	24
Figura n.º 14 – Probabilidade de conter pesticidas acima dos limites legais para cada produto frutícola	25
Figura n.º 15 – Probabilidade de conter pesticidas acima dos limites legais para cada produto hortícola	26
Figura n.º 16 – Comparação de diferentes indicadores de pesticidas para os produtos hortícolas e frutícolas	27
Figura n.º 17 – Indicador Alimentar para os produtos frutícolas	30
Figura n.º 18 – Indicador Alimentar para os produtos hortícolas	31
Figura n.º 19 – Relação entre a probabilidade de conter pesticidas e o indicador alimentar, para os produtos frutícolas	32
Figura n.º 20 – Relação entre a probabilidade de conter pesticidas e o indicador alimentar, para os produtos hortícolas	32
Figura n.º 21 – Pesticidas mais comuns nos alimentos analisados	34
Figura n.º 22 – Probabilidade de ingestão do pesticida clorpirifos nos diferentes produtos analisados	35

Índice de Tabelas

Tabela n.º 1 – Categorias existentes nos diversos grupos de alimentos	14
Tabela n.º 2 – Enquadramento global dos principais resultados obtidos	19
Tabela n.º 3 – Pesticidas com ocorrências em incumprimento com a lei	28
Tabela n.º 4 – Produtos com a probabilidade mais elevada de ingestão dos cinco pesticidas mais frequentes	35
Tabela n.º 5 – Correspondência dos produtos analisados com as classes da GEMS/FOOD	37
Tabela n.º 6 – Resumo da análise ADI e ARfD para os pesticidas mais comuns e para o Dimetoato e Ometoato	39
Tabela n.º 7 – Consumo esperado para atingir o ADI e ARfD	40
Tabela n.º 8 – Avaliação do ADI em produtos com valores de pesticidas acima do LMR	42
Tabela n.º 9 – Avaliação do ARfD para os alimentos em que ocorre incumprimento do ADI	43
Tabela n.º 10 – Principais resultados obtidos para os produtos que ultrapassam o ADI	44

Lista de abreviaturas e siglas

ADI – *Acceptable daily intake* – Ingestão diária aceitável

ARfD – *Acute Reference Dose* – Dose aguda de referência

BAP – Boas práticas agrícolas

EFSA – *European Food Safety Authority* – Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar

GEMS/FOOD - *Global Environment Monitoring System - Food Contamination Monitoring and Assessment Programme*

IA – Indicador alimentar

LMR – Limite Máximo de Resíduo

PCM – Peso Médio Corporal

WHO – *World Health Organization* – Organização Mundial da Saúde

mg/kg – miligramas por quilograma

mg - miligramas

Introdução

Considerando a actual conjectura económica em que a nossa realidade assenta, os investimentos são normalmente efectuados em torno de actividades económicas que se apresentam rentáveis. No fundo, uma agricultura de baixo lucro é pouco apelativa, considerando igualmente as dificuldades associadas a este tipo de produção do sector primário. Desta forma, a utilização de pesticidas é uma ferramenta que permite atingir rentabilidade na produção agrícola, detendo uma parcela importante nos métodos de controlo de pragas. Estas afirmações são confirmadas através do 6º inquérito SAPI/ISA – A revisão das regras da Autorização de Pesticidas em Protecção integrada (Amaro, 2008), onde é sugerido, maioritariamente através de participantes das organizações de agricultores, que “O uso de pesticidas foi considerado indispensável, imprescindível e essencial para a viabilidade económica e melhor produtividade e garantia de melhor qualidade da produção, contribuindo para a competitividade”. Não é demais referir que novas técnicas, como a gestão integrada e a produção biológica, vêm retirar importância aos pesticidas como os principais mecanismos de acção contra as pragas, mas mesmo no caso da gestão integrada, estes produtos têm ainda uma influência considerável.

Breve noção do que os pesticidas representam

Os pesticidas podem ser de origem natural ou de síntese química. O objectivo do seu uso centra-se na protecção das plantas, seja pela redução ou pela eliminação dos organismos nocivos para as culturas. Segundo Amaro (2003) o modo de acção de um pesticida consiste “na interferência da sua substância activa (...) no alvo ou alvos componentes dos processos fisiológicos ou bioquímicos, causando a morte do organismo a combater.” Existem diversas classes de pesticidas que variam consoante o tipo de acção a desempenhar e os organismos e doenças a combater – herbicidas, insecticidas, fungicidas, acaricidas, entre outros. Devido à multiplicidade de substâncias activas existentes, esta divisão em grupos ajuda a compreender os mecanismos de acção de determinados pesticidas e a seccioná-los por esses mesmos mecanismos.

Ainda nos dias de hoje, o termo pesticida pode ser visto como um termo depreciativo no que toca à sua função, pela sua conotação com efeitos adversos para o ambiente e

para o Homem. Segundo Amaro (2003), quando os efeitos secundários dos pesticidas começaram a evidenciar uma carga negativa do termo pesticida, já a partir da década de 70, foram realizadas tentativas de substituir este termo por agroquímico ou produto de protecção das plantas, entre outras designações. É interessante compreender que realmente houve uma conotação negativa relativamente a estes produtos, devido aos seus efeitos no ambiente e no Homem, ao ponto de se modificar o seu termo para impedir a desacreditação destes produtos. Mesmo em Portugal, o Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos de 2012, publicado pela Direcção-Geral de Alimentação e Veterinária, evidencia a lista de produtos com venda autorizada, tratando os pesticidas como produtos fitofarmacêuticos. Ainda segundo o mesmo autor (Amaro, 2003), o Centro Nacional de Protecção de Produção Agrícola e a Direcção-Geral de Protecção das Culturas (agora Direcção-geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural) baniram o uso do termo pesticida em Portugal, a partir da década de 90, tendo-se verificado a sua recuperação na designação do novo Laboratório de Resíduos de Pesticidas, inaugurado em Novembro de 2003. No fundo são diversos termos para um agente comum¹. Importa realçar que, hoje em dia, devido a um controlo regrado e à legislação existente, o seu uso pode já não imprimir uma ideia de medo, mas sim de cuidado. O aumento da utilização destes produtos foi impulsionado durante a Revolução Verde, contribuindo para a massificação das culturas e controlo das pestes. Segundo Briney (2008), a revolução verde teve o seu início nos anos 40 no México, pelas mãos do cientista americano *Norman Borlaug*, que desenvolveu culturas de trigo resistentes a pragas e doenças. Utilizadas em conjunto com novas tecnologias de mecanização da agricultura, promoveram o sucesso da produção de cereais, levando o México de importador a exportador de trigo nos anos 60. Pelo triunfo desta conjugação de práticas, a Revolução Verde globalizou-se permitindo combater a fome e impulsionar o crescimento populacional pelo mundo fora. Contudo, e apesar dos efeitos benéficos na disponibilidade de alimentos, grande parte das culturas centravam-se num número reduzido de variedades mais produtivas. Desta forma havia menor variabilidade nas culturas e uma maior propagação de doenças para as culturas vizinhas. É neste âmbito

¹ Ao longo deste trabalho, será empregue o termo pesticida ou produto fitofarmacêutico para enunciar as substâncias estudadas.

que o uso de pesticidas é igualmente impulsionado, resultando numa protecção da produção.

Porventura, em 1962, a autora *Rachel Carson*, no seu livro *Silent Spring*, alertou para a utilização descontrolada destes compostos referindo os seus efeitos nefastos para o ambiente e para o Homem, enunciando exemplos como os DDT². O desconhecimento generalizado da população face a estes compostos permitiu um menor cuidado na sua utilização. Se hoje a conotação de DDT se refere a um pesticida organoclorado extremamente lesivo para o meio ambiente e para o Homem, na década de 60 o mesmo não acontecia, face à falta de informação. Mas as elações no seu livro levaram a que se tomassem medidas drásticas na prática de uso de pesticidas, pela consciencialização de que não existiam ainda medidas de controlo efectivas e de que havia um prejuízo para a saúde humana. Esta autora promovia a utilização de métodos alternativos de combate às pestes bem como uma utilização mais regrada dos pesticidas, o abandono do uso dos pesticidas mais perigosos e um estudo mais detalhado dos efeitos destes compostos (Graham, 1978).

Segundo Casida (2012), tem havido avanços na produção de pesticidas com efeitos menos lesivos para o ambiente, seja pela acção mais directa sobre os inimigos das culturas, pela diminuição da toxicidade das substâncias activas, por uma menor persistência no ambiente (ciclos de degradação mais acelerados) e um uso mais regulamentado e menos frequente de pesticidas. Toda esta evolução no esquema produtivo dos produtos fitofarmacêuticos deve-se, além da evolução da ciência, à consciencialização de que os pesticidas acarretam consigo efeitos secundários que podem ser mais ou menos lesivos consoante a substância activa aplicada. Outra particularidade importante centra-se na elaboração de legislação cada vez mais exigente, que permitiu um melhor controlo das culturas, de forma a salvaguardar o consumidor.

² DDT – insecticida organoclorado, utilizado com frequência durante e depois da II Grande Guerra Mundial maioritariamente no controlo de insectos que actuam como vectores de doenças, como a malária.

Limite Máximo de Resíduo

O termo acima tem a seguinte definição: “Limite máximo legal de concentração de um resíduo de pesticida no interior ou à superfície de géneros alimentícios ou alimentos para animais, fixado nos termos do presente regulamento com base nas boas práticas agrícolas e na menor exposição possível dos consumidores necessária para proteger os consumidores vulneráveis” *In* Regulamento (CE) N.º 396/2005 do Parlamento Europeu e do Conselho.

Previamente à emissão do referido regulamento, cada Estado-Membro aplicava o seu limite máximo de resíduo (LMR). Para evitar a ocorrência de barreiras ao comércio, fomentando a livre circulação de mercadorias e da igualdade de condições de concorrência entre os Estados-Membros, concordou-se que os limites máximos de resíduo seriam assim elaborados num contexto comunitário. Esta medida promove também uma melhor protecção do consumidor dado que os produtos consumidos, exteriores ou não ao país, deverão estar em concordância com os valores legislados. O desenvolvimento de limites para os pesticidas garante a segurança dos consumidores e dos animais, limitando a exposição a esses compostos. Segundo o regulamento em vigor, o limite por defeito é definido como 0,01 miligramas de resíduo por quilograma de produto para aqueles compostos em que não foram estabelecidos LMR nos anexos II e III do referido regulamento (o anexo II diz respeito a LMR anteriormente definidos por directivas anteriores e o anexo III refere-se a LMR temporários). Na definição do valor dos LMR são tidos em conta os estudos de risco, as boas práticas agrícolas e os pareceres da entidade *European Food Safety Authority* (EFSA) – Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar – que detém a competência técnica e a responsabilidade para reavaliar ou introduzir novos LMR no contexto Europeu. Este limite é obtido através de cálculos estatísticos provenientes de dados experimentais adquiridos em testes de campo que reflectem as boas práticas agrícolas³ (BPA). Segundo a EFSA, os

³ “«Boas práticas agrícolas» (BPA): a utilização segura, nas condições reais, de produtos fitofarmacêuticos, registada, autorizada ou recomendada a nível nacional, em qualquer fase da produção, armazenagem, transporte, distribuição e transformação de géneros alimentícios e alimentos para animais. (...) bem como a utilização de quantidades mínimas de pesticidas e a fixação de LMR temporários ao mais baixo nível possível para a obtenção do efeito desejado”. *In* reg. (CE) 396/2005.

valores de LMR são, na generalidade, significativamente abaixo dos valores toxicológicos aceitáveis, o que pode indicar que um produto acima do LMR legislado poderá não causar efeitos negativos no consumidor desde que as doses não sejam superiores aos valores de referência para os parâmetros toxicológicos de ingestão diária aceitável (IDA) e a dose de referência aguda (ARfD). Os parâmetros IDA e ARfD, normalmente definidos em testes animais em laboratório, são tidos em conta para a elaboração dos LMR, sendo-lhes imputado um factor de segurança, normalmente de 100. Supõe-se assim que o Homem poderá ser mais sensível aos pesticidas do que os animais testados e que existe variabilidade de sensibilidade entre indivíduos diferentes. Assim, este factor de segurança funciona como um aumento aparente da sensibilidade ao pesticida. Significa isto que os parâmetros ADI e ARfD, definidos para cada pesticida, já incluem o factor de segurança, obtendo-se limites mais exigentes e seguros. Como os LMR são também definidos com base nas BPA, que se baseiam numa utilização de doses mínimas de pesticidas, os limites legislados serão, por consequência, baixos e quaisquer transgressões a esses valores poderão ser bastante inferiores aos que provocam prejuízo à saúde humana. O estabelecimento de LMR exigentes possibilita assim uma melhor protecção do consumidor, mesmo quando esses limites possam ser ultrapassados.

Expresso no Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos, do ano 2012, para Portugal, a utilização de pesticidas nas culturas deverá respeitar as doses de utilização, o intervalo de segurança (período mínimo de tempo que deverá decorrer entre a última aplicação do produto e a colheita da cultura, para impedir concentrações de resíduos que ponham em risco a saúde do consumidor) e o número de aplicações. Cumpridos estes requisitos, os valores de resíduos encontrados nos alimentos não deverão ser superiores aos estabelecidos por lei. Desta forma, ainda segundo a EFSA no seu relatório sobre o controlo dos pesticidas no ano 2009, considera-se que a ultrapassagem do LMR será, sobretudo, devido ao desrespeito das BAP, que se traduzem no uso de pesticidas não autorizados, no uso de pesticidas não indicados para a cultura em questão, na utilização indevida do pesticida em termos de intervalo de colheita e doses inadequadas do produto. No mesmo relatório, os outros factores que possibilitam inconformidades com a lei são a contaminação cruzada de culturas vizinhas, contaminação nos locais de

armazenamento ou nos locais de empacotamento, condições atmosféricas que impedem o natural decaimento do pesticida e, por fim, substâncias naturais que podem ter comportamentos idênticos aos dos resíduos de pesticidas.

Ingestão Diária Aceitável (ADI) e Dose de referência aguda (ARfD)

Segundo a EFSA, o parâmetro ADI é definido como a estimativa do teor de determinada substância num alimento que pode ser consumido diariamente ao longo da vida sem que ocorram efeitos significativos a longo prazo na saúde do consumidor. O ADI é normalmente expresso em miligramas da substância por quilo de massa corporal e por dia. É definido tendo em conta todos os factos conhecidos na altura da sua avaliação. Deverá ter em conta a sensibilidade de grupos mais frágeis na população, como por exemplo as crianças. Este indicador é reavaliado caso novas evidências científicas assim o exijam. Ainda segundo a EFSA, o ARfD é definido como a estimativa do teor de determinada substância num alimento que pode ser consumido num curto período de tempo, normalmente durante um dia, sem que haja risco apreciável para o consumidor. Este indicador é também definido tendo em conta os grupos de população mais sensíveis e só é determinado este indicador para pesticidas que tenham potencial de toxicidade aguda. Novamente, este parâmetro não é imutável, sendo que novos estudos podem levar à sua alteração.

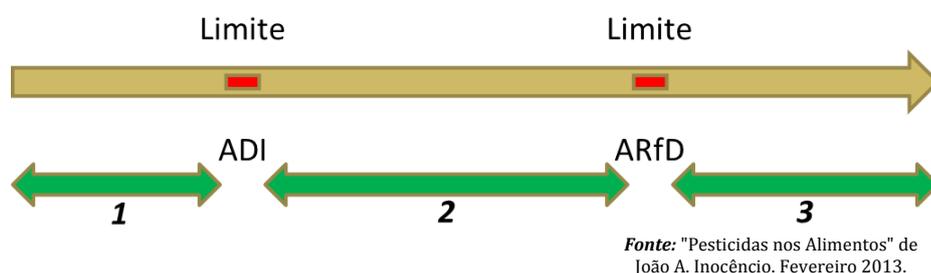


Figura n.º 1 – Intervalos ADI e ARfD

A figura n.º1 esquematiza, de uma forma genérica, as três possíveis situações que podem ocorrer face aos limites ADI e ARfD:

1. Não ocorre efeito significativo a longo prazo;
2. Pode ocorrer prejuízo a longo prazo desde que haja um consumo continuado de produtos com teores de pesticidas que impliquem a manutenção neste intervalo – o objectivo de uma legislação exigente é que esta situação não se verifique;
3. Pode ocorrer um dano na saúde a curto prazo, mesmo quando o caso possa ser pontual.

O ADI avalia a exposição prolongada aos pesticidas e o ARfD avalia a exposição num curto espaço de tempo. Se o ADI for ultrapassado num dado dia, não significa que o mesmo possa ocorrer ao longo do tempo. No geral, o ADI seria cumprido mesmo considerando casos pontuais de transgressão. No caso do ARfD, avalia-se o risco no momento, ou seja, caso se verifiquem valores acima do mesmo, o consumidor poderá ser lesado.

A alimentação e os pesticidas

A importância de uma alimentação equilibrada é fundamental para manter uma saúde física e psicológica adequada. Mas é indispensável compreender qual o grau de exposição aos pesticidas em paralelo à dieta que se pratica e aos produtos consumidos. Na actualidade há uma preocupação sobre a qualidade dos produtos que se consomem. O consumidor quer estar informado sobre as propriedades nutricionais dos alimentos e sentir segurança quando os consome. Segundo a Federação das Indústrias Portuguesas Agro-alimentares (2002), com a modernização das sociedades, a obtenção de produtos inócuos é uma das principais metas dos consumidores. A ligação com o rural desvaneceu para muita da população que se encontra, hoje em dia, nos espaços urbanos. Os ciclos de produção primária são muitas vezes desconhecidos pela generalidade das pessoas. A importância dada a uma alimentação saudável está premente nos dias de hoje, considerando também os efeitos da sedentarização das populações e da pouca disponibilidade em confeccionar alimentos, dando lugar aqueles de rápida confecção. Dai que muitas das novas pirâmides alimentares incluem o exercício físico como complemento à alimentação, de forma a compensar o excesso de calorias ingerido – Figura n.º 2.

NOVA PIRÂMIDE ALIMENTAR o novo conceito de alimentação saudável (Walter C. Willett)

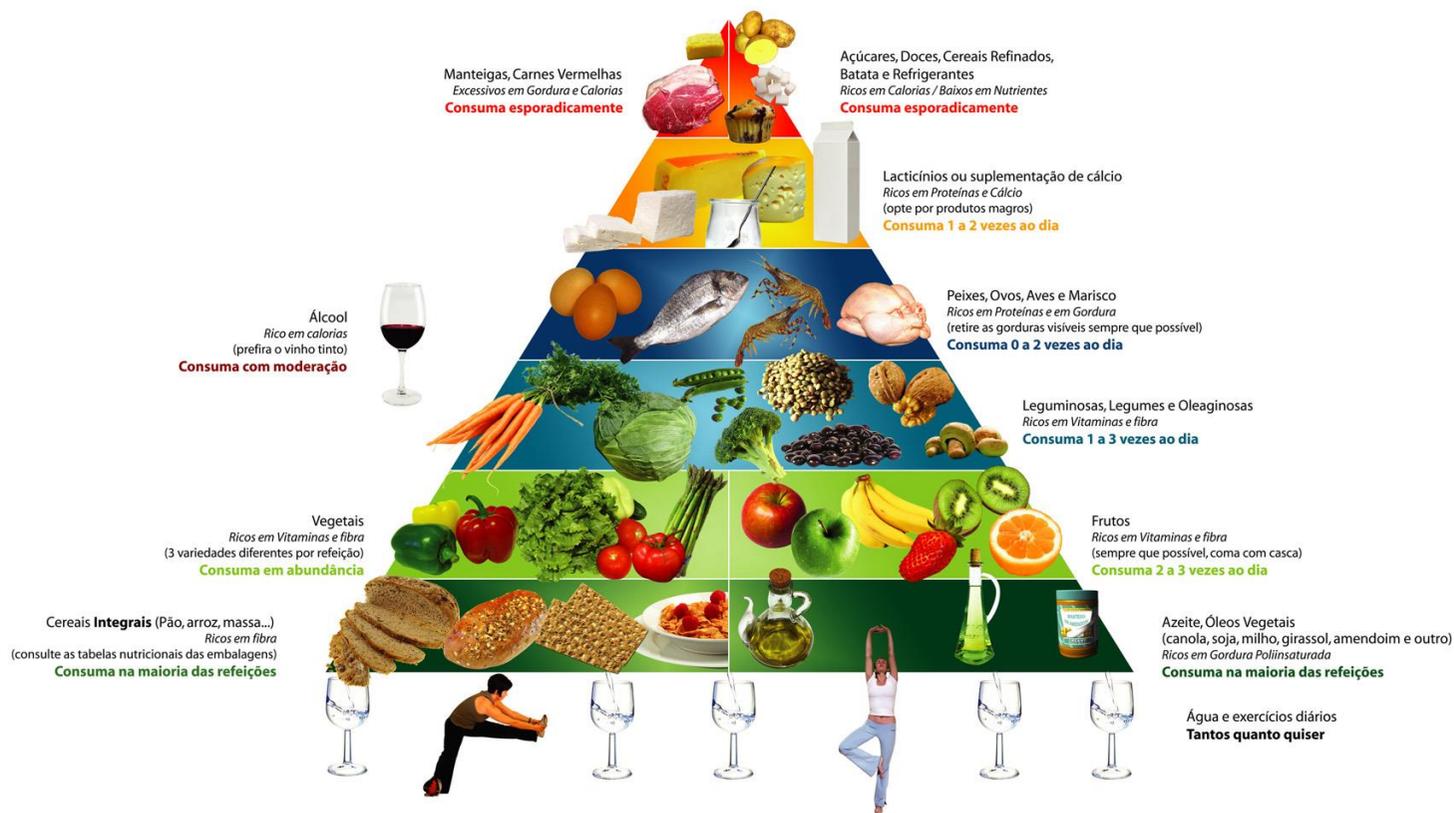


Figura n.º 2 - Pirâmide alimentar adaptada à actualidade
Fonte: <http://biologiajoice.files.wordpress.com/2011/03/nova-piramide-alimentar.jpg>

As pirâmides alimentares, mesmo aquelas que estão desatualizadas dos tempos modernos, sempre revelaram uma importância significativa para os grupos de alimentos que incluem produtos frutícolas e hortícolas. Estes aparecem perto da base da pirâmide alimentar, influenciando assim a importância da sua frequência na alimentação. Importa por isso saber relacionar o consumo de produtos, dentro destes grupos, com os teores de pesticidas presentes nos mesmos. Se se determina uma importância relativa para estes produtos na alimentação, é importante garantir que os mesmos cumprem a legislação vigente para impedir um prejuízo à saúde humana. Diferentes dietas terão distintos consumos de produtos hortícolas e frutícolas e considerando o teor de pesticidas presentes nestes dois grupos de produtos, a toma de resíduos de pesticidas será desigual. Uma das principais metas para uma alimentação saudável é diminuir o actual consumo de carne e produtos à base de lacticínios, substituindo-os por legumes, frutos, cereais e óleos essenciais. Então, se não houver um controlo eficaz no teor de pesticidas nos produtos hortícolas e frutícolas, poderemos consumir porções mais elevadas de pesticidas que a longo prazo poderão ser prejudiciais à saúde humana. Com base nisto é importante estudar quais os teores de pesticidas presentes nos produtos hortícolas e frutícolas e avaliar os critérios de toxicidade destes alimentos. Considerando este pressuposto, e através dos resultados obtidos experimentalmente, ir-se-á, ao longo deste trabalho, estudar a carga de pesticidas presentes em diferentes tipos de alimentos, dentro de diferentes produtos hortícolas e frutícolas, avaliando-se quais os produtos mais seguros na alimentação. Outro ponto importante, que será igualmente abordado neste trabalho, centra-se na comparação dos teores de alguns dos pesticidas com maior presença nos diferentes alimentos testados, com os parâmetros toxicológicos ADI e ARfD, procurando-se compreender a relação entre esses teores e o possível impacto na saúde humana.

1. Metodologia

A compilação dos dados para a elaboração deste projecto, bem como o respectivo tratamento estatístico, são da minha autoria. A origem dos resultados, utilizados para o desenvolvimento dos temas deste projecto, é confidencial.

1.1. Determinação do teor de pesticidas

A determinação dos pesticidas nos diversos produtos enunciados ao longo deste trabalho foi realizada com recurso ao método extractivo *Quechers* (*quick, easy, cheap, effective, rugged, safe*), com posterior análise por cromatografia líquida com detector de massas de triplo quadrupólo (LC-MS/MS) e cromatografia gasosa com detector de massas (GC-MS). Os pesticidas pesquisados têm limites de quantificação iguais ou inferiores ao limite máximo de resíduo presente na legislação permitindo definir sempre se os alimentos estão em conformidade com a lei. A lista dos pesticidas pesquisados está presente no **Anexo I – “Pesticidas pesquisados nas amostras”**.

A cromatografia define-se essencialmente como um conjunto de técnicas separativas onde ocorre a interacção de uma fase móvel e uma fase estacionária com os compostos a separar. O seu nome advém da utilização de técnicas separativas pelo botânico *Mikhail Semyonovich Tswet* no início do século 20 (Gonçalves, 2001), técnicas essas que permitiram a separação dos diferentes pigmentos das plantas e a identificação das suas distintas cores. O uso de técnicas cromatográficas permite o doseamento de variadíssimos compostos em diversas áreas científicas e neste caso permite a identificação e quantificação de pesticidas em vários produtos.

Em resumo, e para o caso estudado, a amostra é primeiramente sujeita a uma análise da sua condição. Para que a análise seja realizada, os produtos deverão estar bem conservados e não devem apresentar traços de envelhecimento (podridão). Segue-se um processo de trituração, reduzindo-se a amostra a uma mistura homogénea. Desta retira-se uma toma, sendo registado o seu peso para futura avaliação da carga de pesticidas pela sua massa. Na etapa seguinte ocorre o processo de extracção e limpeza da amostra onde, por meio de diversos reagentes, se promove a remoção de compostos indesejados

e a libertação dos pesticidas da amostra para o extrato final. Este eluído é posteriormente analisado pelas duas técnicas cromatográficas enunciadas anteriormente em equipamentos devidamente calibrados para o efeito. A quantificação dos resíduos de pesticidas é realizada com recurso a padrões das substâncias activas que se pretende dosar, de origem controlada, preparados segundo apertados critérios de qualidade. Por cada lote de amostras é assegurado o controlo de qualidade através da verificação da precisão e exactidão de padrões de controlo, ensaios de fortificação de amostras e brancos de processo. Na avaliação dos positivos é tido em conta a similaridade dos picos cromatográficos obtidos com aqueles que estão presentes nos padrões de controlo. São características essenciais o tempo de retenção similar e razões iónicas dentro de limites definidos, entre outros critérios presentes num controlo de qualidade esquematizado e elaborado para o efeito. A quantificação é realizada através da regressão linear com curvas de calibração com coeficiente de determinação (r^2) superior a 0,99. O laboratório onde ocorreram estas análises é acreditado pelo Instituto Português de Acreditação (IPAC) segundo a norma EN ISO/IEC 17025 – “Requisitos gerais de competência para laboratórios de ensaio e calibração”.

1.2. Obtenção dos dados Experimentais

A pesquisa de dados para a concretização da análise estatística foi desenvolvida com recurso a relatórios de ensaio de diversos produtos, presentes numa base de dados própria para o efeito. Todas as amostras testadas são examinadas através de uma metodologia própria, com procedimentos e análise de resultados idênticos, o que possibilita a obtenção de dados com uma menor variabilidade metodológica. Garante-se desta forma a equidade dos resultados obtidos.

As amostras testadas são fruto de um compêndio de análises entre os dias 1 de Janeiro de 2012 a 7 de Dezembro de 2012. A partir dos relatórios de ensaio foi possível determinar qual o género alimentício testado, a identificação dos pesticidas aí existentes bem como o seu teor e concordância com o limite legal adequado a esse alimento. Quando aplicável, é possível definir a origem do produto através das informações provenientes no rótulo. Para os casos em que não é possível determinar a localização, não se considera para o efeito essa amostra. A definição da localização geográfica foi

realizada com recurso à selecção aleatória de um número de amostras do total de amostras positivas.

A compilação dos dados permitiu reunir todos os resultados positivos, agregando-os de seguida por género alimentício. A partir dos ensaios efectuados foram analisados 48 géneros de produtos: 21 produtos frutícolas e 27 produtos hortícolas. Para o estudo considerado só foram utilizados produtos hortícolas e frutícolas onde foram encontrados pesticidas. Os produtos nos quais não ocorreram determinações analíticas de pesticidas não foram considerados neste trabalho (não se detecta pesticida ou o resultado é abaixo do limite de quantificação).

Para cada género alimentício procedeu-se ao agrupamento dos resultados comuns para os diferentes pesticidas aí encontrados. Foi calculada a média, definindo-se também a contribuição de cada pesticida no role possível de substâncias determinadas para o género alimentício testado. Para calcular este último parâmetro, divide-se a contagem total de resultados por pesticida pela contagem do total de resultados obtidos para todos os pesticidas. É também possível compreender qual a probabilidade de ingestão das referidas substâncias num ou vários produtos. O cálculo deste parâmetro é realizado tendo em conta a contribuição de um dado pesticida associado ao total de amostras analisadas por produto. A taxa de pesticidas foi calculada através da razão entre a contagem total de resultados obtidos pelo total de amostras analisadas por produto. Outro indicador utilizado neste trabalho centra-se na determinação da probabilidade da ocorrência de valores acima dos legislados. Considera-se para este efeito todos os resultados em incumprimento sobre o total de amostras analisadas.

1.2.1. Limitações da amostragem

Foram analisadas 2364 amostras de diversos produtos. No entanto, e para alguns dos géneros alimentícios testados, a amostragem foi baixa, com contagens que variam entre 5 amostras – toranja – e 20 amostras testadas – beringela. Nestes casos a representatividade dos resultados poderá ser baixa, sendo difícil definir quais os pesticidas habituais nesses tipos de produtos. É, mesmo assim, possível avaliar estes

produtos alimentícios, mas o grau de confiança nesses resultados será menor do que aqueles em que a amostragem é mais significativa.

1.3. Confronto de resultados com a legislação

A avaliação da conformidade dos resultados foi efectuada entre os dias 20 e 29 de Dezembro de 2012, através da base de dados Europeia (SANCO) que define LMR para os produtos enunciados no anexo I (produtos em que são fixados LMR) do regulamento (CE) n.º 396/2005. Esta base de dados está em conformidade com o presente regulamento sendo actualizada sempre que novas directivas são emitidas relativamente aos LMR. Determinados alimentos, apesar de se incluírem em categorias diferentes, são englobados num grupo comum para avaliação do seu LMR. Por exemplo, as clementinas e tangerinas, apesar de serem espécies diferentes, possuem limites de resíduos idênticos, expressos na legislação através de uma única tabela que engloba e refere estes dois produtos. Este procedimento é igualmente executado para outros produtos. Devido a isso reuniu-se numa tabela as principais categorias de alimentos dentro dos géneros alimentícios que serão posteriormente enunciados ao longo deste trabalho.

Tabela n.º 1 - Categorias existentes nos diversos grupos de alimentos

Género alimentício	Categorias existentes no género
Alface	chicória, frisada, iceberg, lisa, "lollo rosso", romana, roxa
Abóbora	abóbora menina, abóbora manteiga
Alho	branco, roxo
Ameixa	amarela, vermelha, rainha cláudia
Clementina e tangerina	clementinas e tangerinas
Couve-galega	galega, portuguesa
Couve-repolho	repolho, lombarda, coração e roxa
Feijão	branco, canela, catarino, congo, encarnado, fava, frade, manteiga, pedra, pinto, preto
Maçã	vermelha, verde, reineta
Melão e Meloa	melão branco, melão verde, melão pele de sapo, meloa
Pêssego e Nectarina	pêssegos e nectarinas
Pimento	verde e vermelho
Tomate	alongado, chucha, redondo
Uva	branca, preta, rosada

Fonte: "Pesticidas nos Alimentos" de João A. Inocêncio. Fevereiro 2013.

Relativamente à lista de pesticidas pesquisados, algumas destas substâncias são avaliadas em conjunto, de forma a permitir a sua comparação com a legislação. Temos o exemplo dos pesticidas Dimetoato e Ometoato que, em termos de legislação, apresentam um LMR que é dado pela soma dos dois pesticidas, expresso em Dimetoato. Significa que, na eventualidade de um produto conter ambos os pesticidas, o resultado final será a soma dos dois pesticidas. Este conceito foi igualmente aplicado a todas as outras substâncias que na legislação são avaliadas em combinado.

2. Apresentação de Resultados

2.1. Distribuição dos resultados

Os resultados obtidos são provenientes de diferentes localizações e fornecedores tanto de Portugal como do exterior. Para compreender a distribuição das amostras no espaço geográfico verificaram-se, aleatoriamente, as localizações de 671 amostras por forma a compreender a origem dos produtos. Verifica-se assim uma contribuição de 73 % de Portugal para o total de amostras analisadas – figura n.º 3.

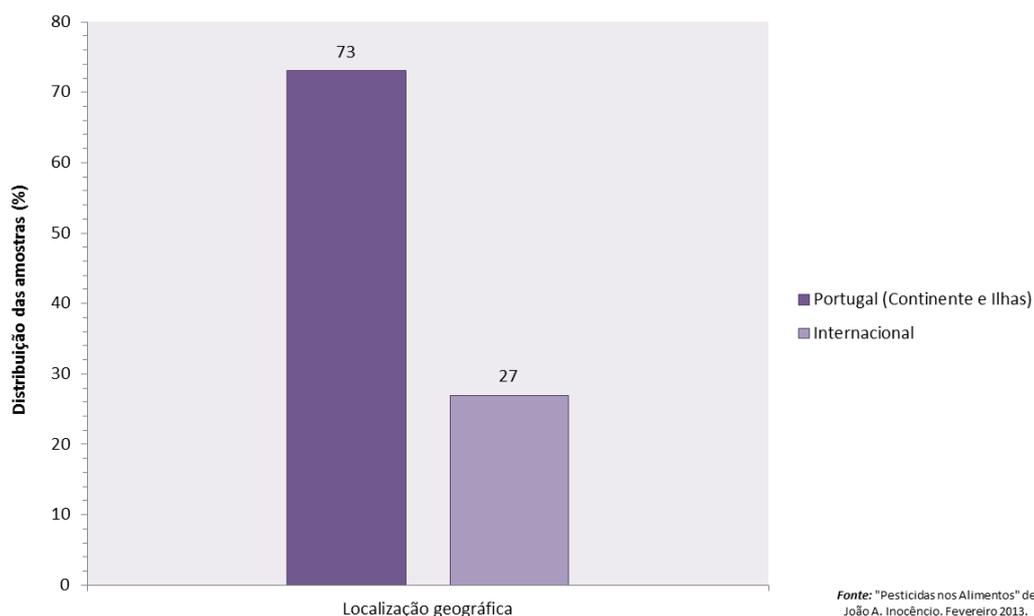


Figura n.º 3 – Comparação entre o peso das amostras analisadas provenientes de Portugal face ao plano internacional

Dentro de Portugal a grande proporção de amostras é proveniente do distrito de Lisboa, como se pode verificar na figura seguinte. Dentro do último grupo, incluem-se os distritos de Viseu ($\approx 2,9\%$), Porto ($\approx 2,4\%$), Évora ($\approx 1,8\%$), Madeira ($\approx 1,6\%$), Setúbal ($\approx 1,6\%$), Castelo Branco ($\approx 1,4\%$), Braga ($\approx 0,41\%$), Bragança ($\approx 0,41\%$), Viana do Castelo ($\approx 0,41\%$) e Vila Real ($\approx 0,41\%$).

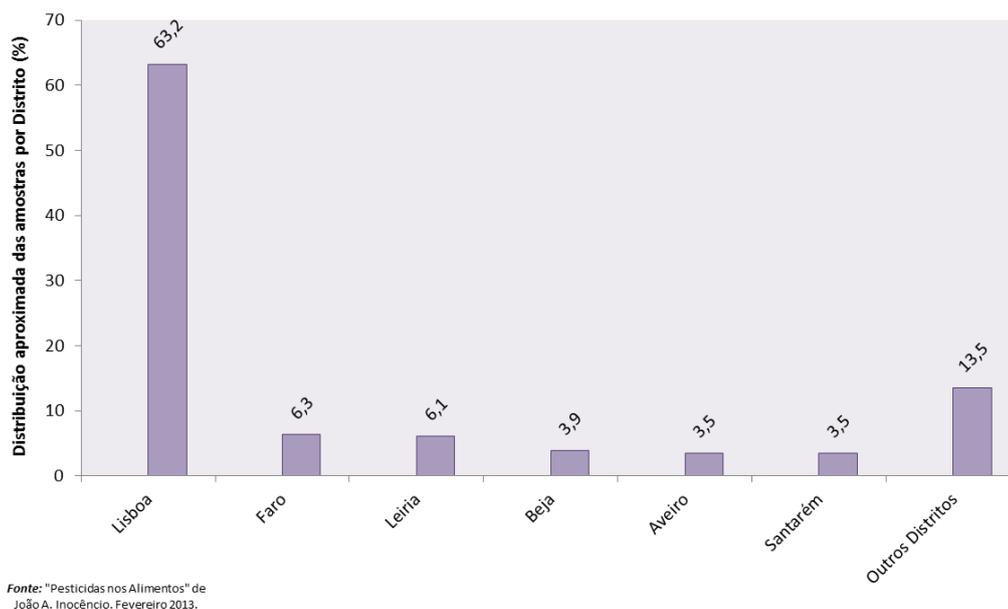


Figura n.º 4 – Proveniência das amostras por distritos de Portugal

Todavia, o grau de incerteza da origem do produto é sempre elevado, dado que não houve uma recolha presencial do produto. É possível especular sobre a proveniência do alimento pela localização do fornecedor, normalmente cooperativas de produtores, e pelo facto dos produtos analisados serem, na maioria dos casos, perecíveis. As amostras analisadas encontravam-se em bom estado, levando a crer que os seus tempos de transporte foram o mais breves possíveis, estando a produção relativamente próxima dos fornecedores.

Relativamente ao plano internacional, as amostras são maioritariamente provenientes de Espanha, seguindo-se a França. Não é possível determinar, neste caso, a localização precisa da produção, dado que as informações facultadas referem-se apenas ao país de origem. No grupo de outros países estão incluídos a África do Sul com 2,2%, Itália com 2,2%, Argentina e Panamá com 1,7% cada, Peru e República Dominicana com 1,1% cada, Bélgica, Israel, Marrocos, México, Nova Zelândia, Senegal e Tailândia com 0,55% de contribuição percentual para cada.

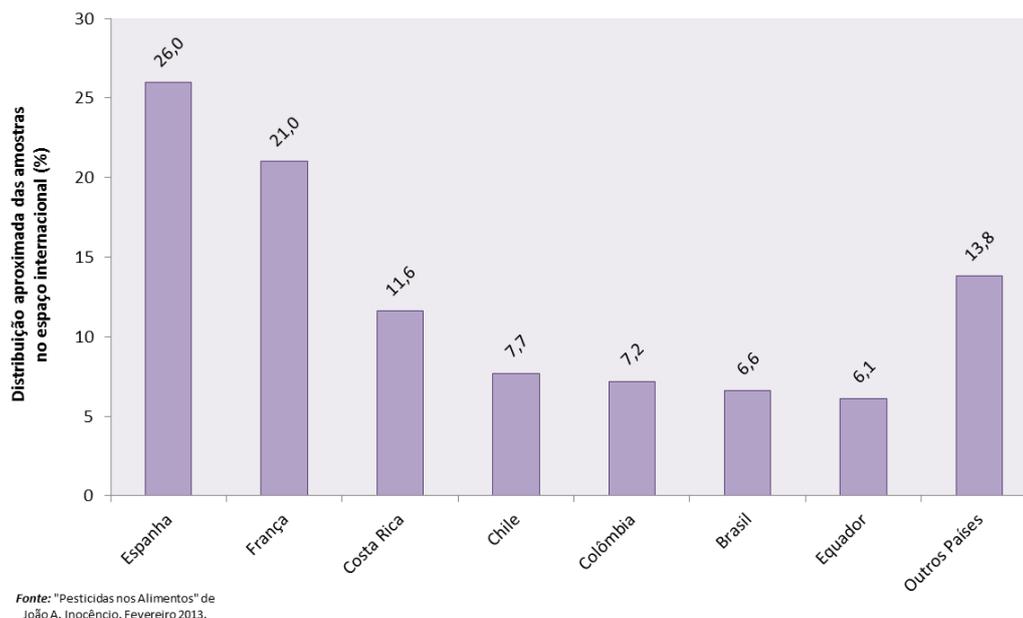


Figura n.º 5 – Contribuição de diferentes países para o lote de amostras analisadas

Considerando esta distribuição de resultados, e com base nas informações recolhidas, pressupõe-se que grande parte das amostras analisadas é proveniente do distrito de Lisboa. As conclusões retiradas deste estudo podem ter um maior foco para esta zona do país. Como a colheita das amostras não é homogénea pelo território nacional, as evidências face ao estudo dos pesticidas podem ser diferentes de região para região, dado que diferentes sistemas produtivos e as variações climáticas podem ter influência nos resíduos de pesticidas obtidos nos alimentos. Possíveis extrapolações destes resultados poderiam ser realizados para outras regiões de Portugal se a distribuição de amostras assim o permitisse, através de, por exemplo, um plano de recolha de diferentes tipos de produtos hortícolas e frutícolas em diversas regiões do país. Seria desejável saber, com toda a certeza, a proveniência geográfica das amostras no território português para uma análise mais detalhada mas, com base nas informações recolhidas, o carácter geográfico presente neste projecto não é vinculativo.

2.2. Grupos alimentícios testados

Para facilitar a interpretação de dados, procedeu-se à avaliação de diferentes parâmetros para dois grandes grupos – frutícolas e hortícolas. Através desta separação foi possível uma análise distinta do teor de pesticidas na fruta e nos legumes.

2.2.1. Produtos Frutícolas

Dentro dos 835 produtos testados, há que destacar os produtos com uma maior amostragem como a maçã, banana, pêra, laranja, uva e morango.

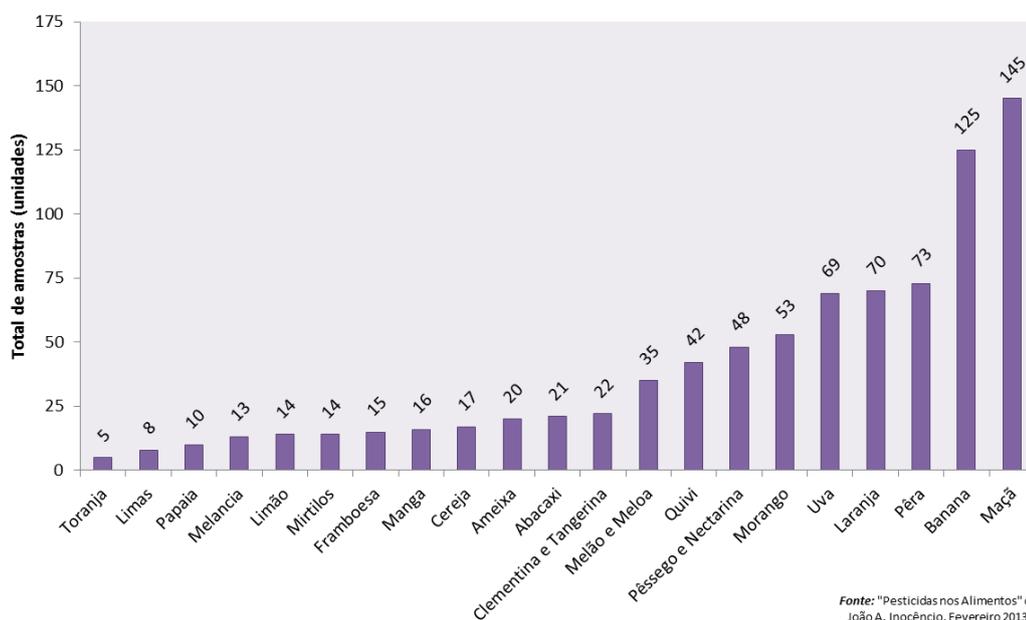


Figura n.º 6 - Número de amostras por cada produto frutícola testado

2.2.2. Produtos Hortícolas

Foram testados 1529 produtos hortícolas, que abrangem uma variada gama de vegetais presentes, de uma maneira ou de outra, na alimentação portuguesa.

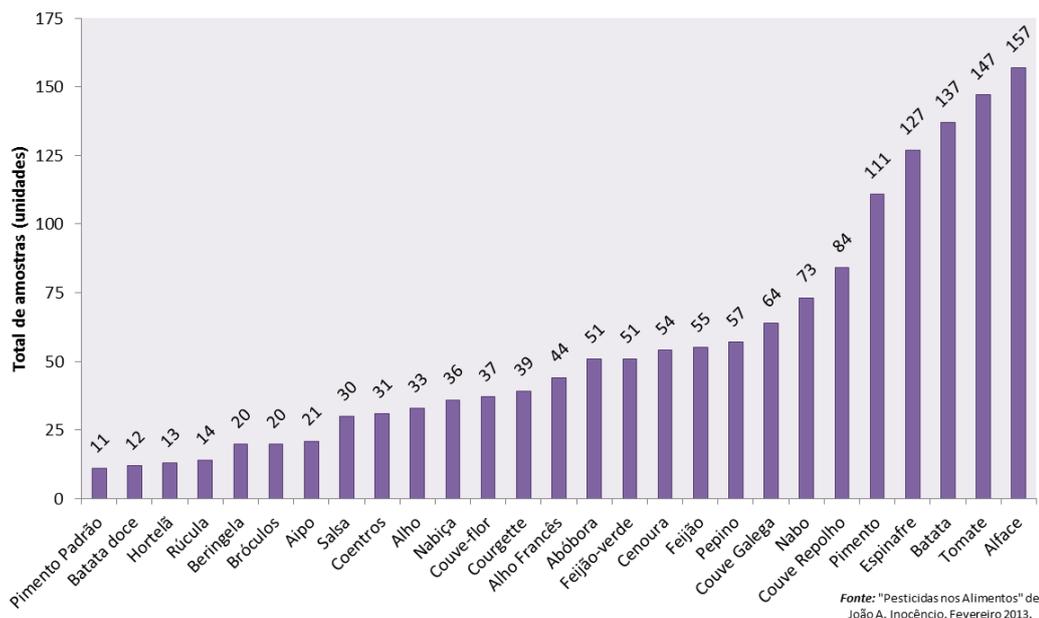


Figura n.º 7 – Numero de amostras para cada produto hortícola testado

2.3. Principais resultados obtidos

Considerando as amostras analisadas, elaborou-se a seguinte tabela com os principais dados relativos aos pesticidas. A compilação total de resultados obtidos, por amostra e por grupo, consta no **Anexo II – “Principais resultados obtidos para os produtos frutícolas e hortícolas”**.

Tabela n.º 2 – Enquadramento global dos principais resultados obtidos

Grupo	Total de amostras	Total de amostras positivas	Total de resultados obtidos	n.º de Pesticidas presentes	Resultados acima do LMR	Probabilidade de conter pesticidas (%)	Taxa de pesticidas (Razão)	Probabilidade de conter pesticidas com resultados acima do LMR (%)
Produtos Frutícolas	835	568	1405	238	25	68	1,7	3,0
Produtos Hortícolas	1529	652	1145	302	102	43	0,7	6,7
<i>Total</i>	<u>2364</u>	<u>1220</u>	<u>2550</u>	<u>540</u>	<u>127</u>	<u>52</u>	<u>1,1</u>	<u>5,4</u>

Fonte: "Pesticidas nos Alimentos" de João A. Inocêncio, Fevereiro 2013.

Numa análise superficial dos resultados, observa-se que no geral, por cada dez produtos consumidos, cinco têm pelo menos um pesticida com pouco mais de 5% de probabilidade em ultrapassar os limites regulamentados.

3. Discussão de Resultados

3.1. Pesticidas nas amostras – Probabilidade, taxa de pesticida e infracções do Limite Máximo de resíduo

Através da análise dos dados, foi possível concluir sobre a probabilidade de um fruto ou legume conter pesticidas. Para determinar este valor verificaram-se as incidências de pesticidas por alimento, tendo em conta os positivos dentro do total de amostras analisadas por produto. Procedeu-se ao cálculo de uma média de probabilidade nos dois grupos analisados – o grupo dos frutícolas e o das hortícolas.

No caso dos produtos frutícolas, para cada 100 frutos consumidos há a possibilidade de 68 conterem pesticidas. Pela análise da figura n.º 8, dada a grande dispersão da possibilidade de conterem pesticidas entre os diferentes produtos, podemos afirmar que o valor médio para cada individuo vai variar, pois depende do fruto preferido por cada consumidor, bem como o tipo de dieta praticada. Nesse caso, as proporções poderão ser diferentes visto que nem todos os frutos apresentam igual valor percentual para a presença de pesticidas.

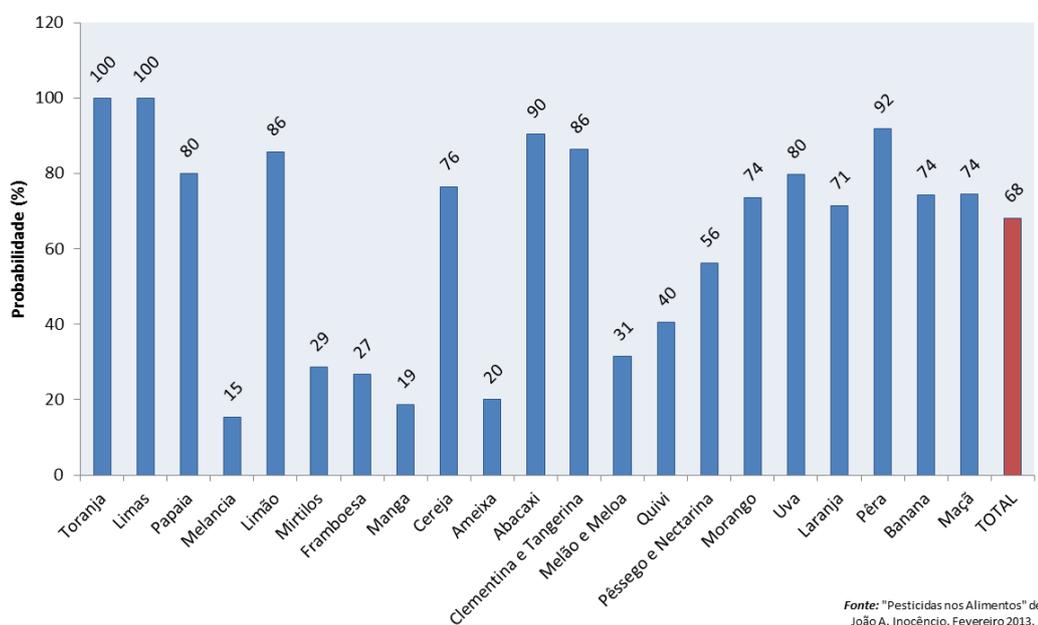


Figura n.º 8 – Probabilidade percentual de ocorrência de pesticidas nos diferentes produtos frutícolas testados

No caso dos produtos hortícolas, as probabilidades também variam consoante o produto consumido. No geral, em 100 hortícolas 43 poderão conter pesticidas, encontrando-se novamente uma grande dispersão nos valores entre os produtos hortícolas.

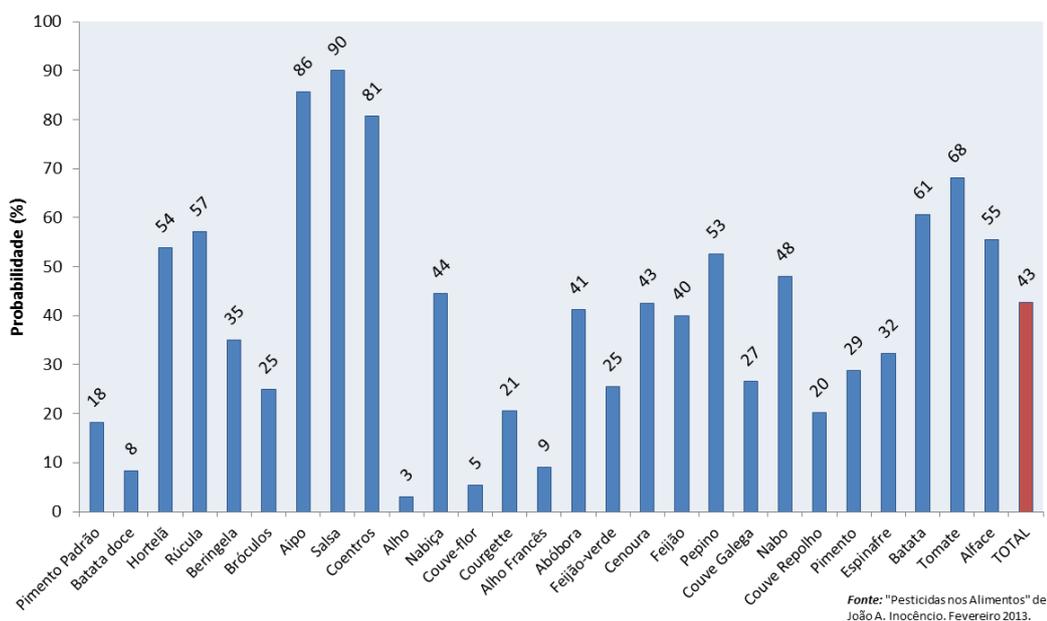


Figura n.º 9 – Probabilidade percentual de ocorrência de pesticidas nos diferentes produtos hortícolas testados

Relativamente à quantidade de pesticidas presentes por amostra, as figuras seguintes expressam os resultados obtidos segundo uma taxa de pesticidas, que é nada mais do que a razão do total de resultados obtidos sobre o total de amostras analisadas. Contudo não é possível determinar, com esta taxa, quais os pesticidas mais incidentes mas sim compreender quantos pesticidas poderão estar presentes por produto. Para os melhor compreender, tomar-se-á o exemplo dos alimentos com maiores taxas, tal como a pêra, onde uma amostra contém 3 a 4 pesticidas e a salsa, com 2 a 3 pesticidas por amostra. No geral, quando consumimos um produto com pesticidas, esse mesmo produto irá apresentar entre 1 a 2 pesticidas para os frutícolas e 1 pesticida para os hortícolas.

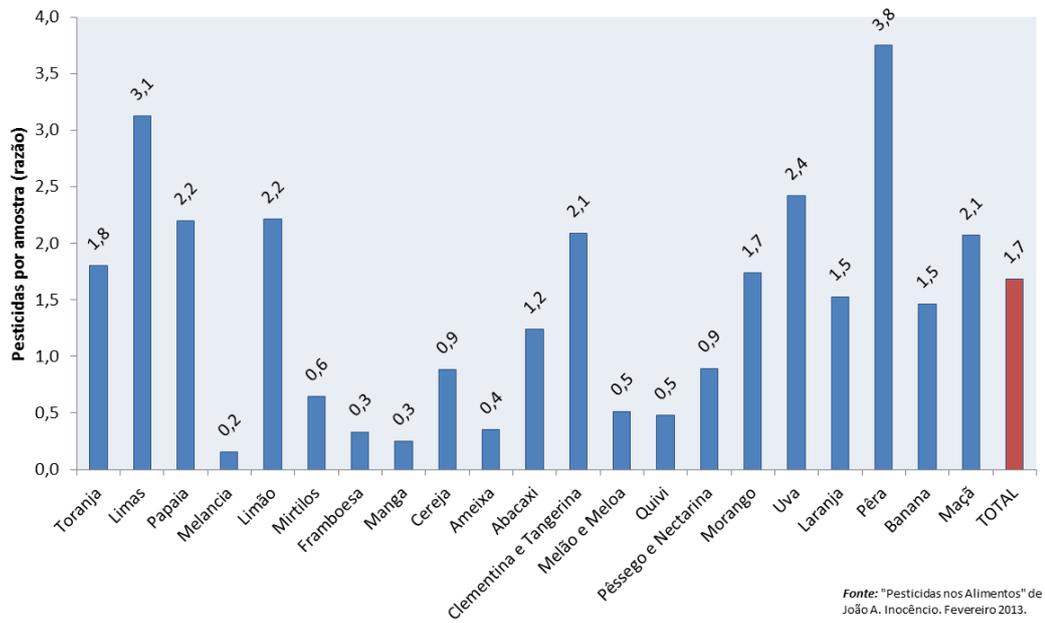


Figura n.º 10 – Taxa de pesticidas para cada produto frutícola

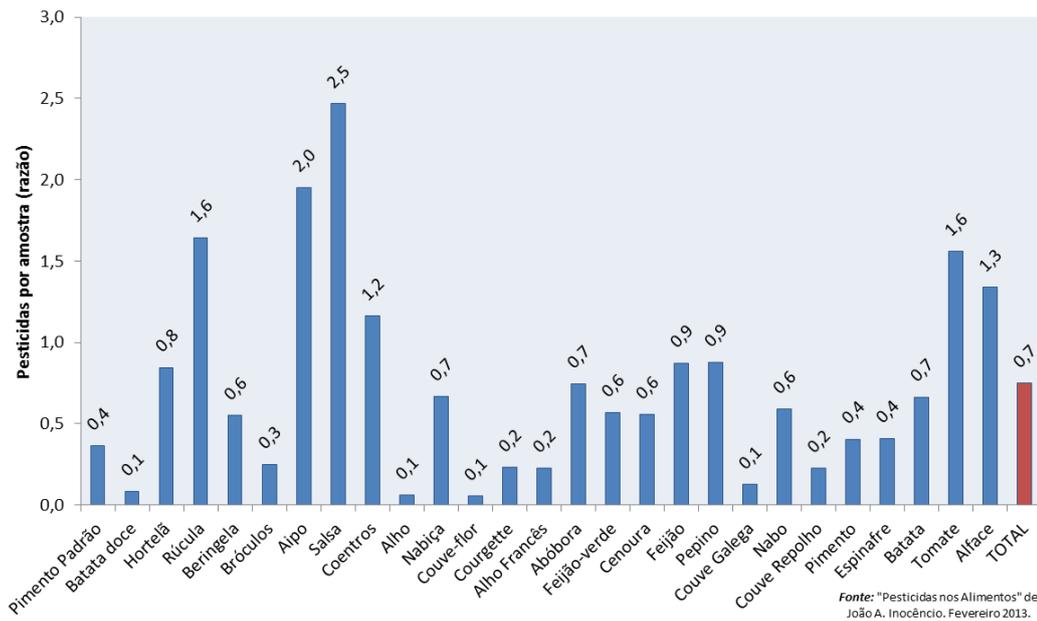


Figura n.º 11 – Taxa de pesticidas para cada produto hortícola

Relacionando estes dois parâmetros pode-se concluir que existe uma tendência para que os alimentos com maior número de pesticidas sejam aqueles que também têm maior probabilidade em contê-los. Vejamos uma simplificação gráfica desta afirmação.

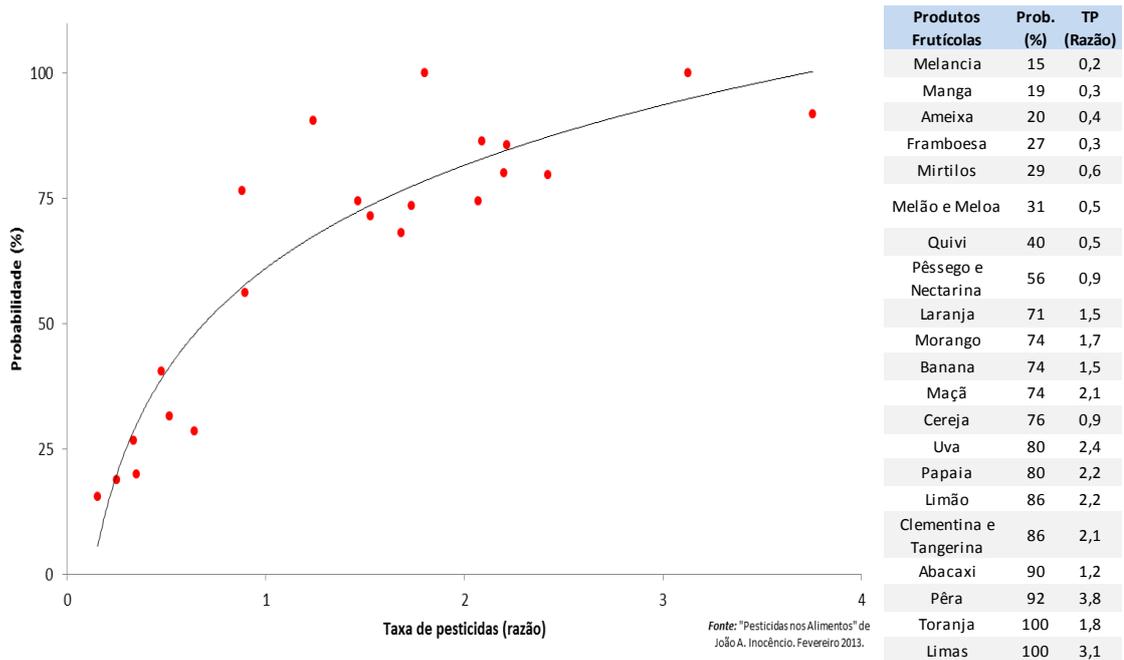


Figura n.º 12 – Relação geral entre a taxa e a probabilidade de conter pesticidas para cada produto frutícola

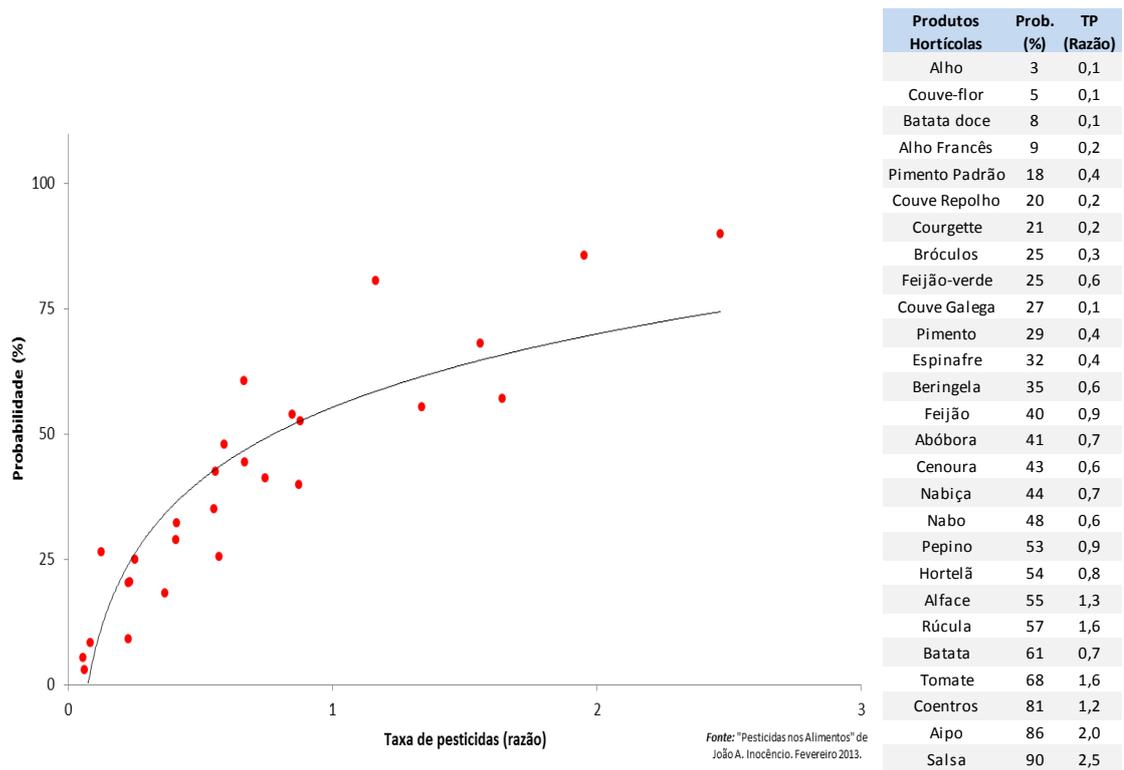


Figura n.º 13 – Relação geral entre a taxa e a probabilidade de conter pesticidas para cada produto hortícola

Observadas estas duas figuras, confirma-se assim a tendência referida anteriormente, ou seja, quanto mais pesticidas as amostras apresentam, maior a probabilidade de um alimento conter as referidas substâncias. Embora essa tendência seja esperada, é digno de nota salientar que se atinge 100% de probabilidade com um número muito baixo de pesticidas, o que dá uma ideia da ubiquidade destes nos produtos testados.

As amostras mais contaminadas no grupo dos frutícolas (mais de 2 pesticidas por amostra e com probabilidades acima de 75%) são as limas seguindo-se a pêra, a uva, o limão, a clementina e tangerina e a papaia. Nas hortícolas temos a salsa, aipo, tomate e rúcula (entre 2 a 3 pesticidas por amostra e com probabilidades acima dos 50%).

Relativamente às infracções dos limites legais, aqueles que apresentam os maiores valores são a cereja e limas – frutícolas acima de 10% – enquanto que o aipo, feijão e nabo representam as hortícolas acima de 20% – figuras n.º 14 e n.º 15. Generalizando, existe uma probabilidade de se consumirem alimentos com resultados acima dos limites legais de 3% para frutos e 6,7% para hortícolas.

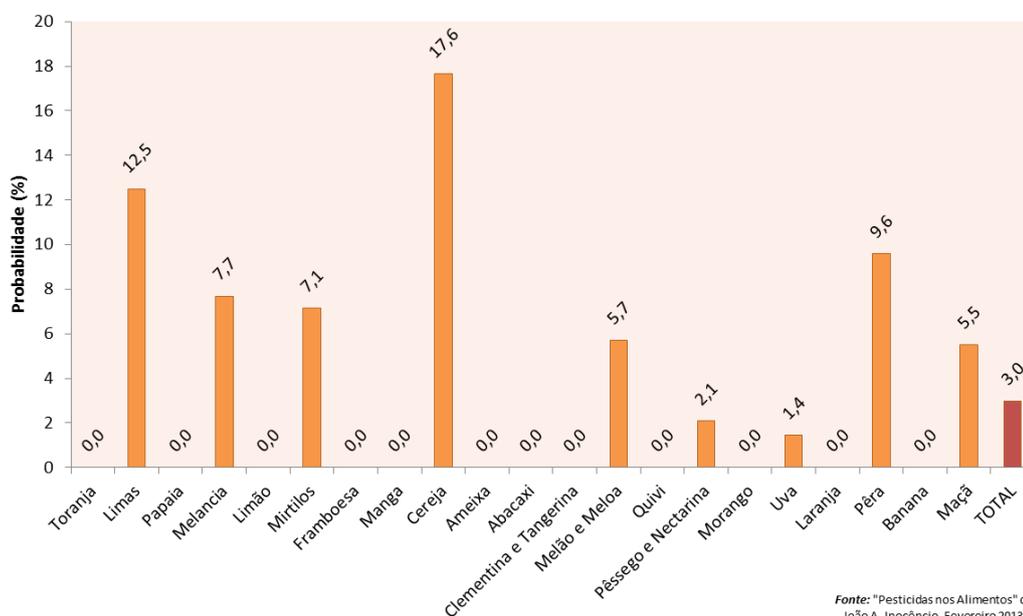


Figura n.º 14 – Probabilidade de conter pesticidas acima dos limites legais para cada produto frutícola

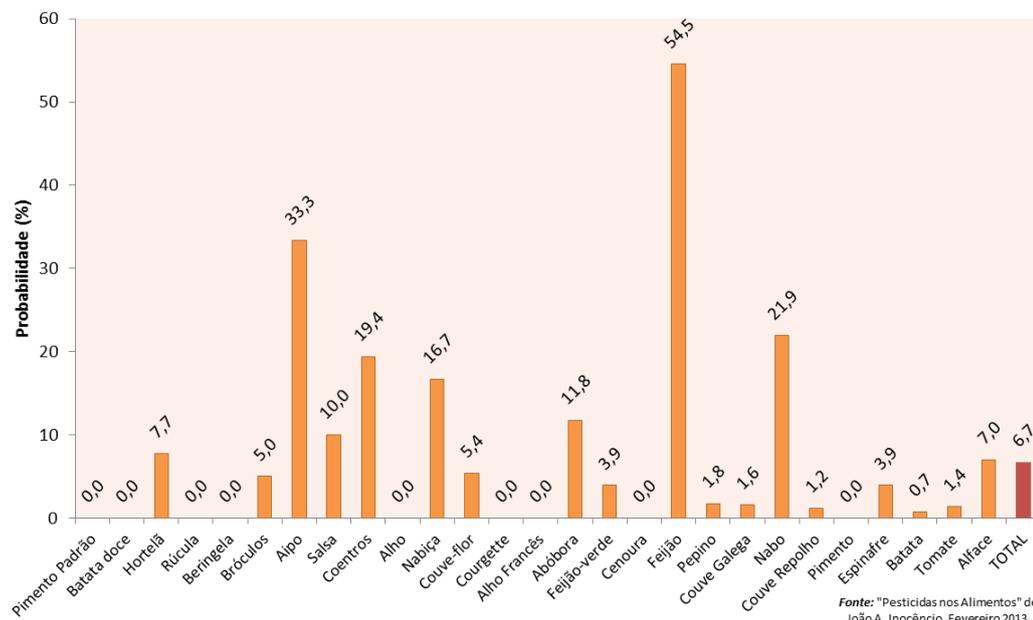


Figura n.º 15 – Probabilidade de conter pesticidas acima dos limites legais para cada produto hortícola

Resumidamente, entre os produtos frutícolas e hortícolas, verifica-se maiores probabilidades e taxas de pesticidas para o primeiro grupo de produtos. No entanto, são os hortícolas que apresentam uma maior probabilidade em conter pesticidas com valores acima da lei conforme se pode observar na figura seguinte.

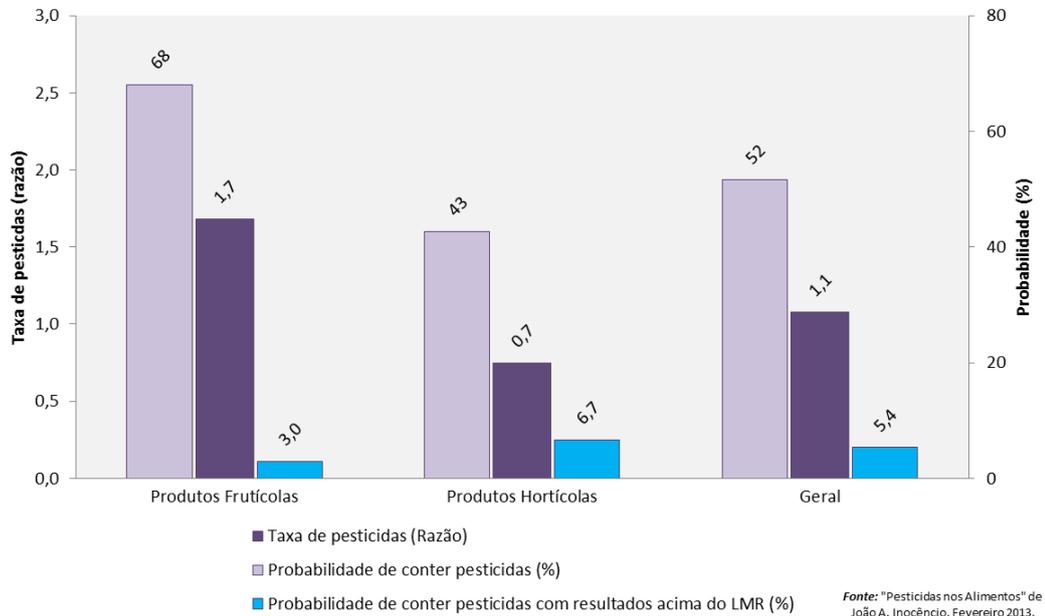


Figura n.º 16 – Comparação de diferentes indicadores de pesticidas para os produtos hortícolas e frutícolas

Dentro dos pesticidas avaliados, é importante conhecer também aqueles que apresentam uma maior preponderância em apresentar resultados não conformes. Na tabela seguinte estão enunciados aqueles pesticidas que apresentaram valores superiores aos legislados, dentro dos diferentes produtos testados. A importância desta avaliação está também ligada à verificação da conformidade com os parâmetros ADI e ARfD que serão analisados posteriormente no trabalho.

Tabela n.º 3 – Pesticidas com ocorrências em incumprimento com a lei

Pesticida	Resultados em incumprimento com os limites legais
Clorpirifos	27
Dimetoato e Ometoato	15
Fosmete	7
Linurão; Malatião; Imazalil	6
Carbaril; Fenitrotião; Metomil e Tiodicarbe; Permetrina; Pirimifos-metilo	5
Iprodiona; Carbendazime e Benomil; Difenoconazol	4
Ciprodinil; Folpete; Azoxistrobina	3
Terbutilazina; Teflutrina	2
Tiabendazol; Piraclostrobinha; Miclobutanil; Quinoxifena; Tiofanato-metilo; Cipermetrina; Dicofol; Endossulfão; Acetamipride; Tetraconazol; Metiocarbe	1

Fonte: "Pesticidas nos Alimentos" de João A. Inocêncio. Fevereiro 2013.

3.2. Segurança de um alimento – Indicador alimentar

Focar a atenção na probabilidade de um alimento conter pesticidas, bem como a sua taxa e possíveis infracções à lei, não é a única maneira de avaliar o produto, pois poderemos ter alimentos com características semelhantes em termos do seu conteúdo em pesticidas. No global, definir a segurança de um alimento deverá ter em conta diversos campos, dentro dos quais os referidos anteriormente, mas também o tipo de pesticidas presentes bem como a proximidade dos resultados ao limite legislado. Para colmatar este último, desenvolveu-se um indicador alimentar, ou IA daqui em diante, que tem como objectivo proceder à análise da proximidade dos diferentes resultados obtidos face ao limite máximo de resíduo que um alimento pode conter. Combinando este indicador com a probabilidade de conter pesticidas, é possível definir, de um modo mais seguro, a qualidade de um produto. A fórmula de cálculo é a seguinte:

$$IA = \sum_{j=1}^P \left[\sum_{k=1}^R \left(\frac{R_k / LMR_j}{n} \times 100 \right) \right]$$

Onde:

P = número total de pesticidas quantificados na amostra;

j = variável que identifica o pesticida;

R = número total de resultados para o pesticida **j**;

k = variável que identifica a replicação do ensaio;

LMR_j = limite máximo de resíduo correspondente ao pesticida **j**;

n = número total de medições efectuadas obtidas na amostra.

O cálculo do indicador tem em conta a razão entre o resultado obtido para um pesticida e o seu respectivo LMR, seguindo-se uma divisão pelo total de resultados obtidos com final multiplicação por 100. Aplica-se de seguida o somatório de todas as razões obtidas para o ou os diversos pesticidas observados. Se todos os resultados obtidos num produto forem iguais ao LMR específico, então o resultado final será igual a 100, sendo este o valor máximo de IA que uma amostra deve possuir para que não ultrapasse os limites legais.

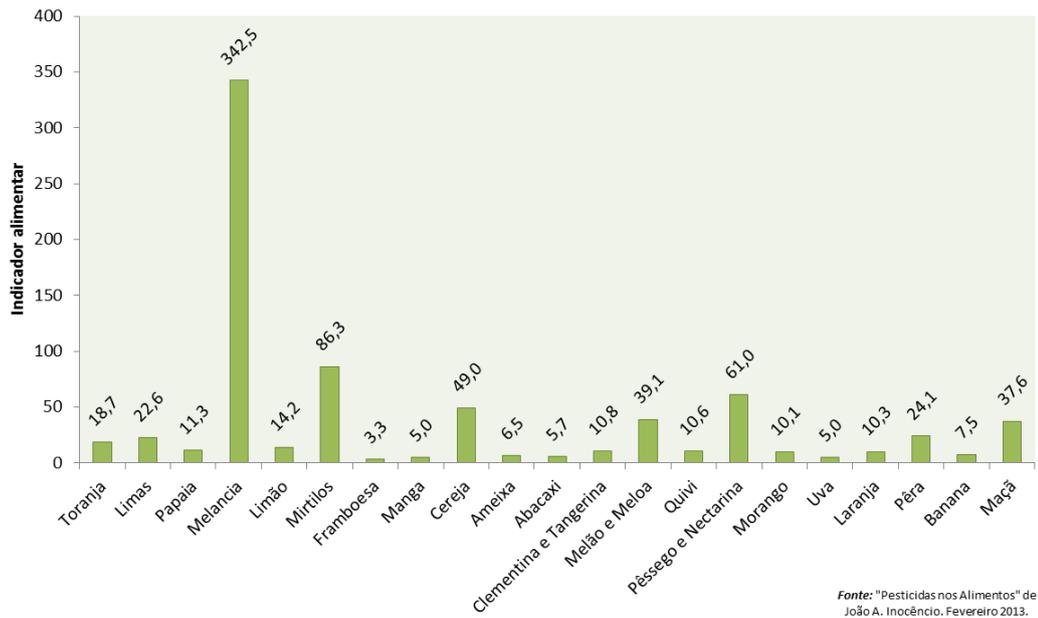


Figura n.º 17 – Indicador Alimentar para os produtos frutícolas

No caso dos produtos frutícolas, é a melancia o produto que apresenta o IA mais preocupante, ou seja, resultados 2 a 3 vezes acima do legislado. Contudo apresenta baixa taxa e baixa probabilidade em conter resíduos de pesticidas. A pêra, por exemplo, com uma taxa de 3,8 e uma probabilidade de conter pesticidas de 92%, possui um indicador baixo – 24% do limite – o que leva a considerar que este produto, apesar do elevado conteúdo em pesticidas, apresenta valores bastante abaixo daqueles que são os limites legais.

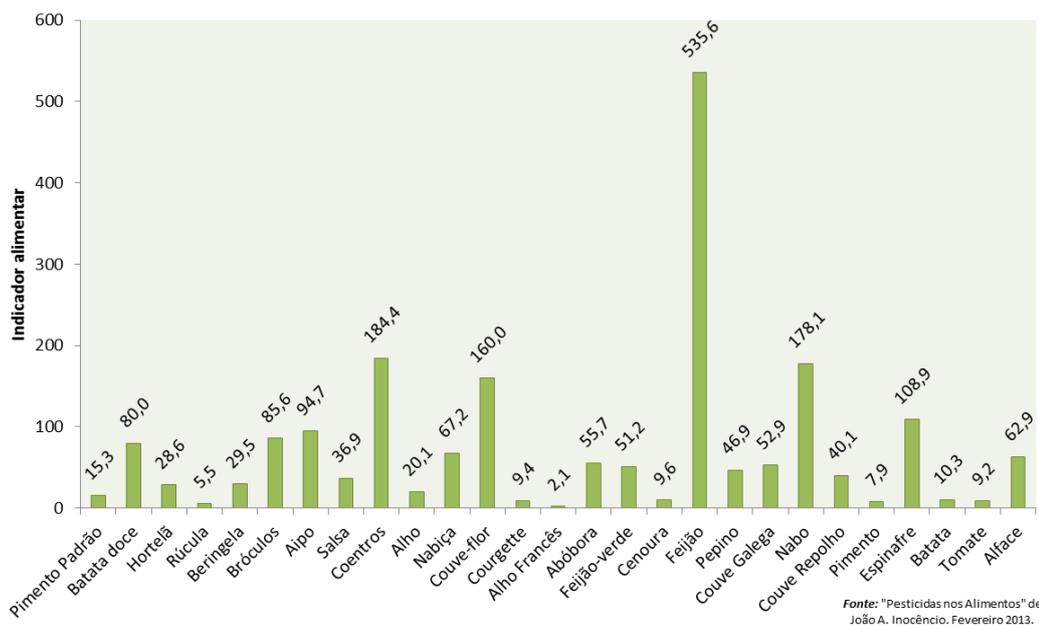
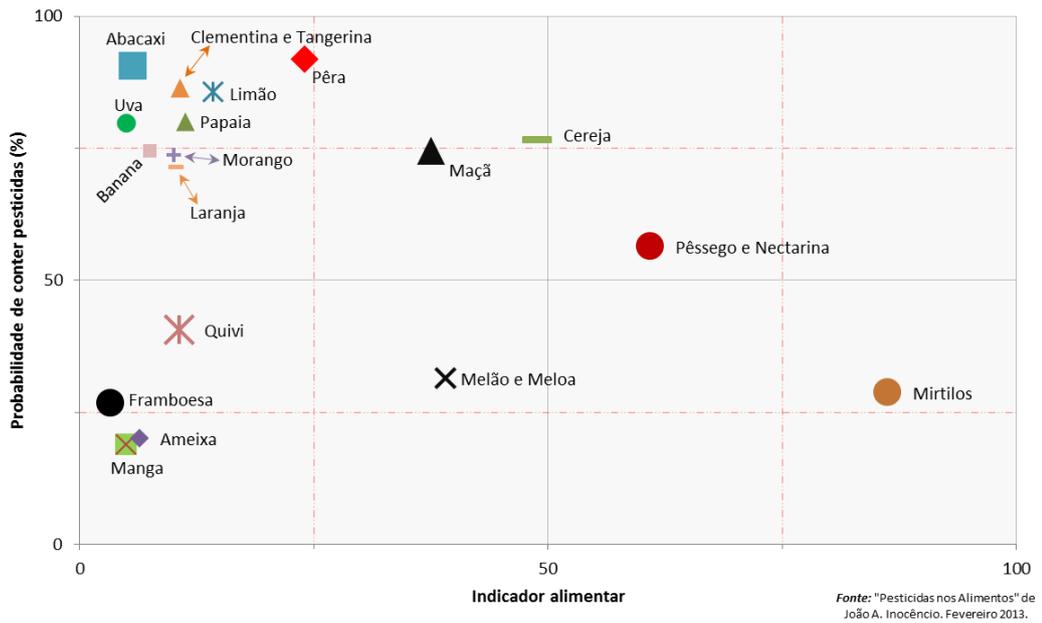


Figura n.º 18 – Indicador Alimentar para os produtos hortícolas

Relativamente aos produtos hortícolas, o feijão destaca-se por ser o alimento que apresenta resultados muito acima dos limites legais, com uma tendência de 40% em conter pesticidas. Temos o exemplo de um produto com uma probabilidade moderada em conter pesticidas, comparativamente a outros produtos, mas que mostra uma tendência bastante elevada em apresentar resultados acima do legislado.

Para melhor compreender estas interações, podem-se relacionar os diferentes indicadores, apresentados nas seguintes figuras. Nelas pode-se observar a relação entre o indicador alimentar e a probabilidade de conter pesticidas. Nestas são apresentados apenas os alimentos que não ultrapassam o IA de 100, dado que valores superiores já representam amostras que estão em inconformidade com os limites legais, não sendo esse o motivo de análise. Como foi referido anteriormente, quando a taxa de pesticidas aumenta, verifica-se o mesmo para a probabilidade. Desta forma, quando comparamos o indicador alimentar com a probabilidade, assumimos também uma comparação com a taxa de pesticidas.



Figuras n.º 19 – Relação entre a probabilidade de conter pesticidas e o indicador alimentar, para os produtos frutícolas

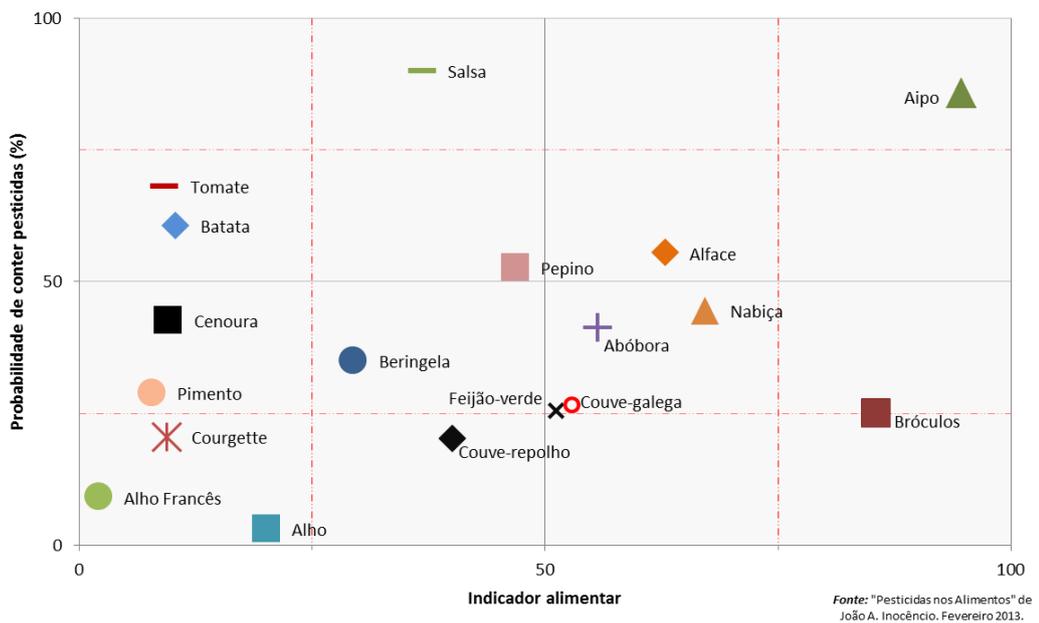


Figura n.º 20 – Relação entre a probabilidade de conter pesticidas e o indicador alimentar, para os produtos hortícolas

Se considerarmos o indicador alimentar e a probabilidade abaixo de 50, então rapidamente se observa que, para os produtos frutícolas, o melão e meloa, quivi,

framboesa, manga e ameixa são os frutos com menores cargas de pesticidas. Para os produtos hortícolas temos a cenoura, alho, pimento, alho francês, courgette, beringela e o grupo das couves repolho. Através desta observação pode confirmar-se que não existe uma forte relação entre a percentagem de positivos que um alimento pode ter e o seu indicador alimentar. Um alimento com resultados perto do limite pode não ter uma probabilidade elevada de conter pesticidas. Mas utilizando o indicador alimentar, em conjunto com outro indicador, podem retirar-se relações mais esclarecedoras da qualidade de um alimento. Observando os quadrantes onde os produtos estão distribuídos, pode concluir-se sobre a qualidade dos alimentos. Em termos produtivos, e mesmo para o consumidor, é importante conhecer o estado dos produtos e o seu conteúdo em pesticidas. Através destas relações é possível determinar quais os produtos que se encontram em melhores condições – baixo indicador alimentar e baixas taxa de pesticidas e probabilidade de conter pesticidas.

3.3. Pesticidas mais frequentes

Considerando a multiplicidade de pesticidas observados nas amostras analisadas, foi necessário proceder a uma escolha dos mais frequentes. Desta forma foram seleccionados os cinco pesticidas mais recorrentes nos diversos produtos alimentares testados. Visualizando a figura n.º 21, que apresenta os pesticidas que estão presentes em 15 ou mais géneros de produtos, os de maior incidência são, por ordem crescente de ocorrência, a Boscalide, Imidaclopride, Iprodiona, Azoxistrobina e por fim o Clorpirifos, que está presente em 32 dos 48 géneros de produtos analisados.

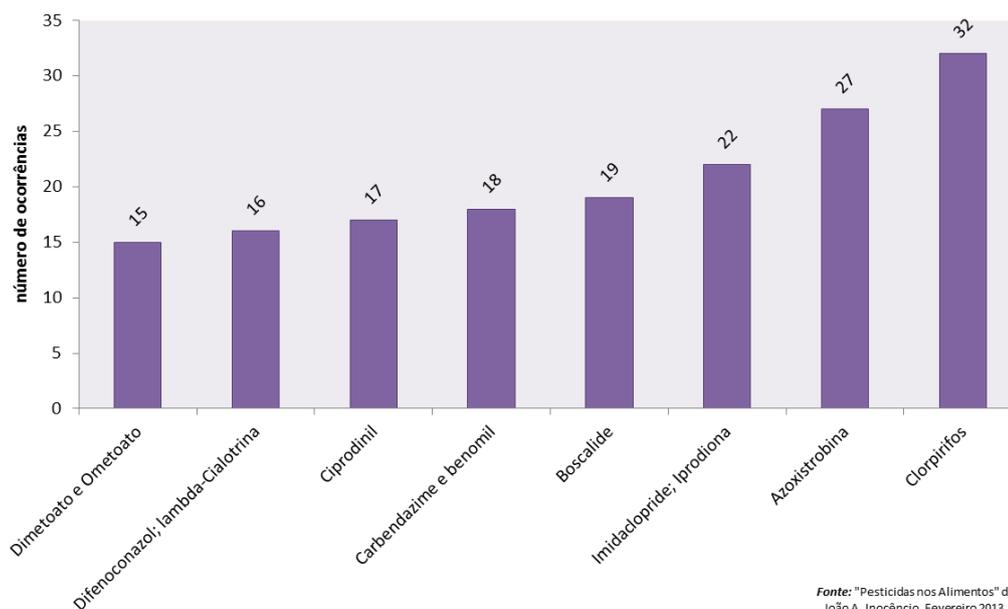


Figura n.º 21 – Pesticidas mais comuns nos alimentos analisados

Apesar da sua maior incidência, não são necessariamente estes os pesticidas que apresentam maior volume de valores acima da lei, com a clara exceção do clorpirifos, como se pode ver na anterior tabela n.º 3, do subcapítulo 3.1. É assim importante avaliar o ADI e ARfD dos pesticidas mais frequentes, mas também avaliar os mesmos indicadores para o Dimetoato e Ometoato, pesticida que se segue ao clorpirifos no que toca a registos acima do LMR.

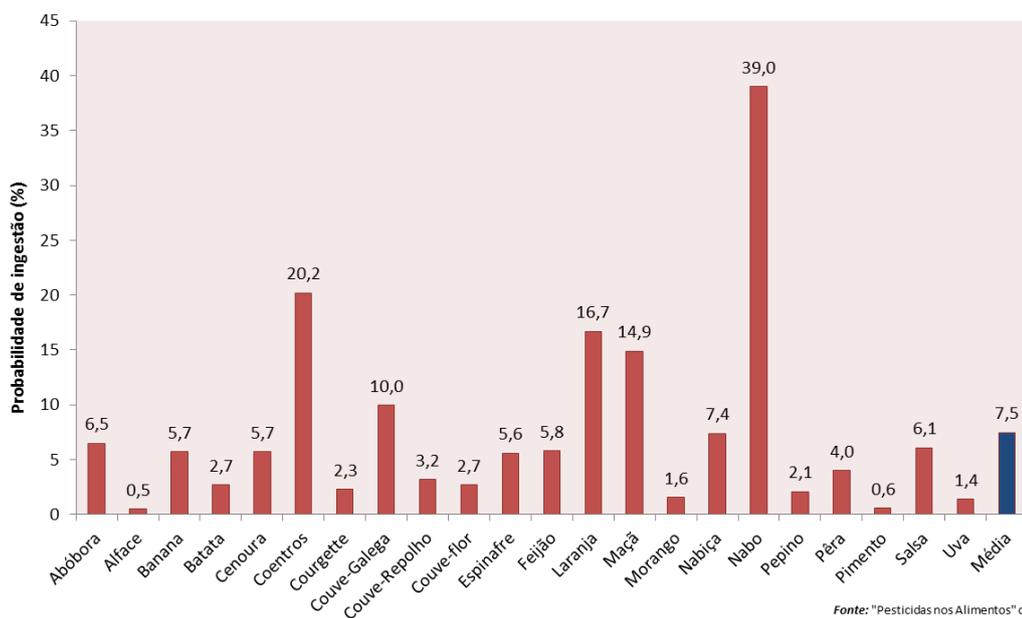
Dentro do leque de produtos analisados, são encontrados vários alimentos que contêm os pesticidas. As probabilidades de ingestão desses pesticidas variam conforme o alimento consumido. É apresentado na seguinte tabela um resumo que inclui os cinco principais alimentos que contêm os referidos pesticidas, nas probabilidades mais elevadas de ingestão desses. No anexo III – “**Alimentos que incluem os pesticidas com maior incidência**” – encontra-se uma lista dos produtos, nos quais estão presentes pelo menos um dos pesticidas mais frequentes.

Tabela n.º 4 – Produtos com a probabilidade mais elevada de ingestão dos cinco pesticidas mais frequentes

Amostra			Probabilidade de ingestão do Pesticida no produto (%)				
Produto	n.º de Amostras analisadas	n.º total de pesticidas presentes	Azoxistrobina	Boscalide	Clorpirifos	Imidaclopride	Iprodiona
Cenoura	54	9	4,3	7,1	5,7	-	17,0
Courgette	39	6	2,3	2,3	2,3	6,8	-
Melão e Meloa	35	11	1,7	7,0	-	3,5	-
Nabo	73	6	-	-	39,0	-	1,1
Salsa	30	16	14,6	-	6,1	-	4,9

Fonte: "Pesticidas nos Alimentos" de João A. Inocêncio. Fevereiro 2013.

Dentro das contribuições destes cinco pesticidas, o clorpirifos é aquele que apresenta uma maior contribuição em todos os produtos testados, com uma média contributiva de 7,5%. O segundo maior contribuidor é a iprodiona, com uma média de 4,8%, seguido da azoxistrobina (3,6%), boscalide (3,0%) e finalmente a imidaclopride (1,8%) – ver anexo III. Desta forma verifica-se que o clorpirifos, além de estar presente num maior número de produtos, tem um maior contributo efectivo nas diferentes amostras estudadas.



Fonte: "Pesticidas nos Alimentos" de João A. Inocêncio. Fevereiro 2013.

Figura n.º 22 – Probabilidade de ingestão do pesticida clorpirifos nos diferentes produtos analisados

Em média, ao consumirmos um produto hortofrutícola, em cada 100 pelo menos 7 produtos contêm o clorpirifos. O nabo apresenta a maior probabilidade de ingestão deste pesticida, ou seja, em cada 10 nabos, 4 poderão conter clorpirifos.

4. Dieta alimentar e o teor em pesticidas – Análise dos parâmetros ADI e ARfD para os pesticidas mais frequentes

Para testar os parâmetros ADI e ARfD é necessário conhecer a dieta alimentar e as quantidades consumidas dos diferentes produtos, não esquecendo os teores de pesticidas existentes nesses alimentos. Para o cálculo destes parâmetros foi utilizada a dieta alimentar referenciada pela *World Health Organization* (WHO) no seu programa de monitorização *Global Environment Monitoring System - Food Contamination Monitoring and Assessment Programme* (GEMS/FOOD). Considerando os quadrantes alimentares presentes neste estudo, Portugal situa-se no quadrante G15. A partir da informação disponibilizada, actualizada em 2012, procedeu-se a uma adaptação dos dados de forma a integrar os produtos analisados neste trabalho nas diferentes classes de alimentos presentes na tabela da GEMS/FOOD. Esta adaptação está expressa na tabela n.º 5.

Tabela n.º 5 – Correspondência dos produtos analisados com as classes da GEMS/FOOD

Classe da GEMS/FOOD	g/dia	Correspondência dos produtos analisados
Bagas e frutos pequenos	22,1	Uva, cereja, morango, mirtilos, framboesa
Citrinos	29,0	Laranja, limão, limas, clementina e tangerina, toranja
Frutos de pomóideas	64,6	Maçã, pêra
Frutos de prunóideas	31,4	Ameixa, pêssego e nectarina
Frutas tropicais e subtropicais	30,6	Banana, manga, papaia, abacaxi
Frutas frescas não classificadas nos grupos anteriores	38,1	Quivi
Leguminosas secas	10,5	Feijão
Raízes e tubérculos	203,0	Batata, batata doce
Vegetais de Brássicas	58,7	Couve-galega, couve-repolho, couve-flor, bróculos
Bolbos	36,1	Alho
Frutos de hortícolas - curcubitáceas	34,4	Pepino, courgette, abóbora, melancia, melão e meloa
Frutos de hortícolas - com excepção das curcubitáceas	73,9	Tomate, pimento, pimento padrão, beringela
Produtos hortícolas de folha e plantas aromáticas frescas	7,5	Alface, espinafre, coentros, salsa, hortelã, nabiça, rúcula
Leguminosas frescas	10,4	Feijão-verde
Vegetais de raiz	25,3	Nabo, cenoura
Produtos hortícolas de caule	0,3	Alho francês, aipo
Total de consumo (g), considerando todas as classes: 675,9		

Fonte: "Pesticidas nos Alimentos" de João A. Inocêncio. Fevereiro 2013.

Os indicadores ADI e ARfD para cada pesticida estão expressos nas fichas técnicas dos respectivos pesticidas, elaboradas em conformidade com o Regulamento (CE) n.º 1107/2009 e disponíveis na base de dados de pesticidas Europeia (SANCO).

Para proceder à comparação, e usando como base de apoio os estudos efectuados por Pinard (2011), os cálculos empreendidos foram os seguintes:

1. Resultado do pesticida no produto (mg/kg) x quantidade de produto consumido (g) / 1000 – expresso em mg.
2. ADI (mg/kg) x Peso médio corporal (Kg) para a população portuguesa – expresso em mg.
3. ARfD (mg/kg) x Peso médio corporal (Kg) para a população portuguesa – expresso em mg.

Como o ADI e ARfD são normalmente aplicados ao peso corporal, ao multiplicar o peso médio corporal (PCM) português – 69 quilogramas segundo o Eurobarómetro da Comunidade Europeia – assume-se o ADI e ARfD ajustado para o peso da população portuguesa. Com estes cálculos define-se o valor máximo de pesticida em mg que se pode ingerir para cumprir com os referidos indicadores toxicológicos.

O estudo efectuado para os diferentes pesticidas está representado no **Anexo IV – “Comparação de resultados com os indicadores ADI e ARfD para a dieta alimentar adaptada da GEMS/FOOD da World Health Organization”**.

Para a comparação com o ADI utilizou-se a média da classe de alimentos. Pretende-se compreender a influência de diversos produtos dentro da respectiva classe face ao ADI. Quando este parâmetro é cumprido, o mesmo se verifica para o ARfD dado que este apresenta um valor superior ao ADI, normalmente na ordem de 10. Ultrapassado o ADI, entramos no intervalo de segurança do ARfD, sendo este o indicador que avalia um possível efeito nocivo ao consumidor num curto período de tempo (por exemplo um dia). Tendo-se verificado o cumprimento do ADI para os diferentes alimentos, decidiu-se utilizar a média de resultados por produto para a comparação com o ARfD. Pretende-se compreender se um alimento isolado de uma classe, considerando a proporção de consumo da respectiva classe, poderá potenciar a ultrapassagem ao ARfD. Observados os resultados presentes em anexo, não há incumprimento do ADI e ARfD para os pesticidas avaliados. Neste caso, procedeu-se a uma avaliação individual (por classe ou por produto) para os referidos indicadores. Assumindo um consumo global de produtos

das diferentes classes, representando a ingestão de 675,9 gramas (total da dieta GEMS/FOOD), é possível retirar diferentes conclusões como se pode observar na tabela n.º 6.

Tabela n.º 6 - Resumo da análise ADI e ARfD para os pesticidas mais comuns e para o Dimetoato e Ometoato

Pesticida	Consumo acumulado do pesticida por classes (mg)	ADI x PCM (mg)	% do ADI	Consumo acumulado do pesticida por produtos (mg)	ARfD x PCM (mg)	% do ARfD
Clorpirifos	0,03	0,69	4,8	0,08	6,9	1,1
Imidaclopride	0,03	4,14	0,62	0,05	5,5	0,98
Iprodiona	0,10	4,14	2,4	0,13	n.d.	n.a.
Azoxistrobina	0,04	13,80	0,29	0,07	n.d.	n.a.
Boscalide	0,03	2,76	0,9	0,05	n.d.	n.a.
Dimetoato e Ometoato	0,07	0,07	104	0,08	0,69	11

n.d. - parâmetro não disponível

n.a. - não aplicável

Fonte: "Pesticidas nos Alimentos" de João A. Inocêncio. Fevereiro 2013.

Considerando estes dados, não existem evidências de incumprimento ao ADI e ARfD (quando aplicável) para os pesticidas mais frequentes na alimentação. A utilização do intervalo de segurança do ADI foi no máximo 4,8% para o pesticida clorpirifos. Considerando a média dos resultados obtidos para os diferentes pesticidas, teríamos de consumir entre 8 a 60 kg de um produto para atingir o limiar do ADI – ver tabela n.º 7 – para os pesticidas mais frequentes. No entanto, para os pesticidas dimetoato e ometoato, verifica-se uma transposição em 4% do parâmetro ADI. Para atingir este valor, teríamos de consumir uma variedade de produtos, com um teor de pesticida igual ao resultado médio dos fitofarmacêuticos dimetoato e ometoato pela respectiva classe. Ou seja, seriam ingeridas 22,1 gramas de uva com um teor de pesticida igual à média da respectiva classe onde esta fruta se insere. O mesmo se iria proceder para as restantes classes – 29 gramas de uma laranja, na classe dos citrinos, 64,6 gramas de uma maçã pela classe dos frutos de pomóideas, e por ai adiante.

Pressupõe-se que esta situação pode eventualmente ocorrer, possibilitando-se uma ultrapassagem do ADI para o dimetoato e ometoato. Existem variâncias que vão desde as proporções e tipos de produtos ingeridos, bem como a distribuição dos resultados relativamente aos valores médios ($\pm 0,07$ mg/kg para o dimetoato e ometoato). Esta variabilidade não é preocupante no caso dos restantes pesticidas, dado que os consumos, mesmo considerando os respectivos intervalos de confiança, teriam de ser significativamente elevados para ultrapassar o ADI, como se pode ver na seguinte tabela.

Tabela n.º 7 - Consumo esperado para atingir o ADI e ARfD

Pesticida	n.º total de resultados	média (mg/kg)	Intervalo de confiança	Limite inferior (mg/kg)	Limite superior (mg/kg)	Consumo em kg para ultrapassar o ADI			Consumo em kg para ultrapassar o ARfD tendo em conta a média de resultados
						considerando a média	no limite inferior	no limite superior	
Clorpirifos	242	0,07	0,02	0,05	0,12	9,6	13	5,6	96
Imidaclopride	48	0,08	0,03	0,05	0,12	55	89	34	73
Iprodiona	120	0,48	0,26	0,21	0,69	8,7	19	6,0	n.d.
Azoxistrobina	110	0,23	0,07	0,16	0,39	60	88	36	n.d.
Boscalide	75	0,14	0,06	0,08	0,22	20	34	13	n.d.
Dimetoato e Ometoato	33	0,12	0,07	0,05	0,17	0,58	1,5	0,41	5,8

n.d. - parâmetro não disponível

intervalo de confiança com nível de significância = 0,05

Fonte: "Pesticidas nos Alimentos" de João A. Inocêncio, Fevereiro 2013.

Considerando o ADI específico do pesticida, bem como o resultado médio obtido para o mesmo, podemos definir a quantidade teórica que teria de ser consumida para ultrapassar o limite toxicológico ADI. Por exemplo, para o clorpirifos temos em média 0,07 mg deste pesticida por quilograma de amostra. Para obter 0,69 mg, que corresponde ao ADI ajustado ao PCM, teríamos de ter 9,6 quilogramas de produto. O mesmo conceito pode ser aplicado para o ARfD.

No caso do Dimetoato e Ometoato, os níveis de consumo, mesmo considerado o limite inferior, podem permitir o incumprimento com o parâmetro toxicológico ADI associado a este pesticida, dado que durante um dia é exequível um consumo de 1,5 quilogramas de diferentes produtos. Porém, ao contrário da avaliação que foi realizada, teremos também casos onde determinados produtos que consumimos podem não apresentar resíduos de pesticidas e apresentar baixas probabilidades em conter essas substâncias e baixos indicadores alimentares. Estas constatações não são lineares dadas as

variabilidades dos produtos fitofarmacêuticos nos alimentos estudados. No caso do Dimetoato e Ometoato, a segurança é menor visto que este apresenta um ADI baixo o que diminui o intervalo de segurança para o consumidor, sendo mais fácil ser ultrapassado.

4.1. ADI e ARfD em alimentos que possuem pesticidas com valores superiores ao LMR

Para os pesticidas mais frequentes na alimentação verificou-se que não existe incumprimentos dos parâmetros ADI e ARfD. Mas os resultados, na sua generalidade, cumprem com os LMR específicos para cada pesticida no respectivo produto. Para avaliar os alimentos que apresentam inconformidades com a legislação, elaborou-se uma avaliação de todos os resultados não conformes com o respectivo ADI. Desta forma avaliou-se se o facto de ultrapassar o LMR poderá ter influência directa no parâmetro ADI. Para esta análise, pressupôs-se um consumo teórico de 200 gramas diários de cada produto. Os resultados completos desta avaliação estão expressos no **Anexo V – “Avaliação do ADI e ARfD para resultados acima do LMR para diferentes pesticidas em produtos alimentícios”**. A tabela seguinte é o resumo dos dados presentes em anexo, onde são apresentados apenas os resultados para aqueles produtos em que o ADI⁴ é ultrapassado e aqueles produtos em que o indicador alimentar é superior a 100.

⁴ Dado que os valores obtidos nesta avaliação são muito baixos, e para facilitar a interpretação de resultados, associou-se um factor de 100 ao ADI e à quantidade de pesticida ingerido. O mesmo procedimento foi executado na análise do ARfD.

Tabela n.º 8 – Avaliação do ADI em produtos com valores de pesticidas acima do LMR

Produto	Avaliação de incumprimento com o LMR				Avaliação do cumprimento com o ADI			
	Pesticida	Resultado médio obtido (mg/kg)	LMR	% do LMR ultrapassado	ADI (mg) *	Quantidade de pesticida ingerido em 200 gramas do produto (mg) *	% do ADI utilizado	Conformidade com o ADI
Cereja	Dimetoato e Ometoato	0,35	0,2	177	6,9	7,1	102	Acima do ADI
Couve-flor	Clorpirifos	0,06	0,05	120	69	1,2	1,7	Abaixo do ADI
	Dimetoato e Ometoato	0,04	0,02	200	6,9	0,80	12	Abaixo do ADI
Coentros	Clorpirifos	0,60	0,05	1200	69	12	17	Abaixo do ADI
	Terbutilazina	0,10	0,05	200	28	2,0	7,2	Abaixo do ADI
Espinafre	Azoxistrobina	0,28	0,05	550	1380	5,5	0,40	Abaixo do ADI
	Clorpirifos	0,41	0,05	810	69	8,1	12	Abaixo do ADI
	Iprodiona	0,37	0,02	1850	414	7,4	1,8	Abaixo do ADI
Feijão	Azoxistrobina	0,29	0,1	290	1380	5,8	0,42	Abaixo do ADI
	Carbaril	0,70	0,05	1400	52	14	27	Abaixo do ADI
	Cipermetrina	0,09	0,05	180	345	1,8	0,52	Abaixo do ADI
	Fenitrotião	0,08	0,01	840	35	1,7	4,9	Abaixo do ADI
	Malatião	0,38	0,02	1890	207	7,6	3,7	Abaixo do ADI
	Metomil e Tiodicarbe	0,07	0,02	333	69	1,3	1,9	Abaixo do ADI
	Permetrina	0,08	0,05	164	345	1,6	0,48	Abaixo do ADI
Pirimifos-metilo	0,20	0,05	392	28	3,9	14	Abaixo do ADI	
Limas	imazalil	9,20	5	184	173	184	107	Acima do ADI
Maçã	Dimetoato e Ometoato	0,75	0,02	3725	6,9	15	216	Acima do ADI
	Fosmete	0,30	0,2	148	69	5,9	8,6	Abaixo do ADI
	Imazalil	3,30	2	165	173	66	38	Abaixo do ADI
Melancia	Clorpirifos	0,34	0,05	680	69	6,8	10	Abaixo do ADI
Nabo	Clorpirifos	0,21	0,05	415	69	4,2	6,0	Abaixo do ADI
	Dimetoato e Ometoato	0,06	0,02	275	6,9	1,1	16	Abaixo do ADI
	Iprodiona	0,03	0,02	150	414	0,60	0,14	Abaixo do ADI
Pêssego e Nectarina	Dimetoato e Ometoato	0,41	0,02	2050	6,9	8,2	119	Acima do ADI

Nota: * Valor multiplicado por 100

Fonte: "Pesticidas nos Alimentos" de João A. Inocêncio. Fevereiro 2013.

Verifica-se que existe incumprimento face ao ADI para os produtos Cereja (pesticidas Dimetoato e Ometoato), Limas (pesticida imazalil), Maçã (pesticidas Dimetoato e Ometoato) e pêssago (pesticidas Dimetoato e Ometoato). Para aqueles produtos que possuem um IA acima de 100, não são apresentadas inconformidades face ao ADI. Os produtos Feijão e melancia, com IA acima de 500 e 300 respectivamente, não apresentam perigo no seu consumo dado que, mesmo ultrapassando o LMR estipulado, não transpõem o respectivo ADI desse pesticida.

Relativamente ao ARfD, para todos aqueles produtos que cumprem o ADI, o primeiro parâmetro é igualmente cumprido. Revendo os que estão acima da ingestão diária aceitável, a conformidade com a dose aguda de referência é verificada para todos os produtos – ver tabela n.º 9. Apenas as limas apresentam um valor que é pouco mais de metade do ARfD proposto para esse pesticida, o que significa que o consumidor ainda terá 47% de margem até atingir um efeito indesejado imediato.

Tabela n.º 9 – Avaliação do ARfD para os alimentos em que ocorre incumprimento do ADI

Produto	Pesticida	ADI (mg) *	ARfD (mg) *	Quantidade de pesticida ingerido em 200 gramas do produto (mg) *	% do ADI utilizado	% do ARfD utilizado	Conformidade com o ADI	Conformidade com o ARfD
Cereja	Dimetoato e Ometoato	6,9	69	7,1	102	10	Acima do ADI	Abaixo do ARfD
Limas	imazalil	173	345	184	107	53	Acima do ADI	Abaixo do ARfD
Maçã	Dimetoato e Ometoato	6,9	69	14,9	216	22	Acima do ADI	Abaixo do ARfD
Pêssego e Nectarina	Dimetoato e Ometoato	7	69	8	119	12	Acima do ADI	Abaixo do ARfD

Nota: * Valor multiplicado por 100

Fonte: "Pesticidas nos Alimentos" de João A. Inocêncio, Fevereiro 2013.

Através desta análise, verifica-se que os produtos que possuem resultados acima do LMR poderão não causar, directamente, efeitos prejudiciais. Como descrito anteriormente, os LMR são definidos com base em BPA e nos indicadores ADI e ARfD, de forma a criar um intervalo de segurança para o consumidor. Com base neste teste, tal informação é válida e revela que existe efectivamente esse intervalo visando a protecção da saúde humana na eventualidade do consumo de alimentos com teores de pesticidas superiores aos limites legislados. Face aos produtos que não se encontram em conformidade com o ADI, importa ressaltar que para existir um perigo sério para a saúde, o mesmo ADI teria de ser infringido ao longo do tempo. Significa isto que teríamos de consumir continuamente 200 gramas desse produto com os mesmos valores de pesticidas. Pela análise de dados realizada, e pelo resumo expresso na tabela n.º 10, observa-se que nenhum dos produtos apresenta um IA elevado e nem uma probabilidade elevada em conter pesticidas com valores acima dos legislados.

Tabela n.º 10 – Principais resultados obtidos para os produtos que ultrapassam o ADI

Produto	Indicador Alimentar	n.º de Pesticidas presentes	Probabilidade de conter pesticidas (%)	Taxa de pesticidas (Razão)	Probabilidade de conter pesticidas com resultados acima do LMR (%)
Limas	22,6	11	100	3,1	12,5
Cereja	49,0	6	76	0,9	17,6
Pêssego e Nectarina	61,0	19	56	0,9	2,1
Maçã	37,6	32	74	2,1	5,5

Fonte: "Pesticidas nos Alimentos" de João A. Inocêncio. Fevereiro 2013.

É possível concluir que a ultrapassagem do ADI poderá realmente ocorrer mas não se equaciona que este incumprimento seja recorrente ao longo do tempo. Na eventualidade de ocorrer uma transgressão pontual ao ADI, estamos salvaguardados de um efeito imediato visto que o intervalo de segurança entre o ADI e ARfD é significativo.

Conclusão

Das amostras analisadas conclui-se que existe uma considerável distribuição de produtos fitofarmacêuticos nos diversos produtos testados. Compreende-se que existe uma relação entre a taxa de pesticidas e a probabilidade, sendo a sua variabilidade moderadamente proporcional. Dentro dos valores obtidos, constata-se o incumprimento de alguns alimentos face aos limites máximos de resíduo. Após a análise do indicador alimentar, em conjunto com a probabilidade e a taxa de pesticidas, entendeu-se que os alimentos mais seguros, no que toca à distância dos resultados obtidos aos limites máximos de resíduo, são o quivi, framboesa, ameixa, manga, melão e meloa, cenoura, pimento, courgette, alho francês, alho, beringela e finalmente o grupo das couves-repolho.

Em termos de frequência de ocorrência de pesticidas, os cinco produtos fitofarmacêuticos mais recorrentes são a boscalide, imidaclopride, iprodiona, azoxistrobina e por fim o clorpirifos.

O clorpirifos é o pesticida mais frequente nas amostras e apresenta também um maior volume de resultados acima dos limites máximos de resíduo. Este pesticida apresenta-se como um insecticida com operação ao nível do sistema nervoso. A sua acção provoca o acumular do neurotransmissor acetilcolina nas terminações nervosas, pela inibição da enzima acetilcolinesterase levando, eventualmente, à morte do insecto que está exposto a este pesticida. O clorpirifos foi inicialmente registado em 1965, pela *The Dow Chemical Company*, nos Estados Unidos da América, e é um dos pesticidas mais utilizados na protecção das culturas agrícolas. A sua introdução na lista de pesticidas autorizados, do anexo I da antiga Directiva Comunitária 91/414/EEC, revogada pelo novo regulamento (CE) n.º 1107/2009, deu-se em 3 de Junho de 2005, tendo sido previamente alvo de uma multiplicidade de estudos relativos aos seus efeitos toxicológicos. No âmbito da referida directiva, quaisquer substâncias activas que se pretenda introduzir nas listas de pesticidas autorizados terão de sofrer diversas avaliações, tendo em conta o Anexo VI da respectiva directiva, que vão desde o teste da sua eficácia ao estudo dos seus efeitos para os Animais e para o Homem. A relevância

de estudos continuados sobre os pesticidas é de extrema importância para a salvaguarda da saúde humana e animal. Os estudos, por mais pormenorizados que sejam, podem sempre ser melhorados e novas evidências face aos efeitos dos pesticidas podem surgir. Para validar esta afirmação é assim importante mencionar o documento de opinião n.º 026/2012, de 1 de Junho de 2012, redigido pela Instituição *Bundesinstitut für Risikobewertung* (BFR), onde é referido que, apesar dos estudos efectuados até 2005, data da introdução do clorpirifos na referida lista de pesticidas autorizados, novos ensaios foram realizados pela *Environmental Protection Agency* (EPA) – Agência de Protecção do Ambiente – dos Estados Unidos da América. São enunciados novos dados relativamente às características toxicológicas deste pesticida e é sugerido que na União Europeia sejam conduzidas novas avaliações do risco humano associado ao uso deste composto, visando a mudança do ARfD para valores mais baixos.

Utilizando uma dieta alimentar adaptada da GEMS/FOOD, da World Health Organization, não se verificaram quaisquer infracções aos parâmetros toxicológicos dos cinco principais pesticidas, pela análise individual por produto ou classe. No entanto, considerando um consumo total de diferentes produtos poderemos incorrer na ultrapassagem do ADI para os pesticidas dimetoato e ometoato, devido ao baixo valor do referido indicador para esta substância. Porém, devemos ter em conta que a avaliação realizada teve como base produtos sempre expostos ao pesticida, pelo que esta inconformidade com o ADI pode não ser sempre verificada. Há pois que atentar à possibilidade de consumir diversos produtos com o mesmo pesticida. Aí a utilização do intervalo de segurança do ADI pode ser encurtado dependendo do teor do pesticida presente nos alimentos, bem como as proporções ingeridas. Tendo conhecimento destes factos, deve-se tomar medidas para impedir situações em que a generalidade dos alimentos contenham teores de pesticidas que possam, eventualmente, levar a uma exposição acima do limite toxicológico.

Noutra avaliação, através do estudo dos parâmetros de ingestão diária aceitável e dose aguda de referência para os alimentos em incumprimento com a legislação, observa-se que não existem evidências de prejuízo sistemático à saúde humana, mesmo considerando proporções de consumo mais elevadas do que as definidas na

GEMS/FOOD. Nalguns casos foi possível verificar que o parâmetro ADI foi ultrapassado, mas não se pressupõe que ocorra um consumo continuado de alimentos com teores de pesticidas constantes que promovam a transgressão do respectivo parâmetro ADI. Não foram considerados riscos imediatos aquando da avaliação do ARfD.

Relativamente aos parâmetros toxicológicos, a conformidade com o LMR, ADI e ARfD pode indicar que, na actualidade, não existem danos para a saúde humana, considerando as evidências dos estudos efectuados. No entanto, se considerarmos uma exposição prolongada a uma multiplicidade dessas substâncias, a longo prazo pode ocorrer prejuízo da saúde humana. Os pesticidas são moléculas complexas, tendo diferentes acções nos organismos dos agentes a combater. As interacções entre os pesticidas e o organismo humano são extrapoladas por ensaios em animais e pelo conhecimento do seu modo de acção, não havendo uma correlação directa. Devido a isto, a utilização de factores de segurança na definição dos parâmetros toxicológicos é uma das metodologias utilizadas para prevenir efeitos desconhecidos em concentrações mais elevadas. Neste trabalho constatou-se esse mesmo facto, o que permite reconhecer a eficácia desses intervalos de segurança.

Por outro lado, diversos são os estudos que pretendem compreender a relação entre os pesticidas e a saúde humana. Segundo Yang (2012), poderá haver influência dos pesticidas organoclorados nos fenómenos de carência da vitamina D, devido ao seu carácter como disruptor endócrino. No seu artigo é também comentada a relação entre pesticidas organoclorados e as doenças cardiovasculares e diabetes. Ainda sobre a influência dos pesticidas sobre a saúde humana, Mark (2012) refere que existem evidências de que a exposição a herbicidas e insecticidas aumenta o risco de contrair a doença de Parkinson. Apesar de existir uma exigente segurança alimentar no contexto Europeu, com processos de avaliação rigorosos e controlos produtivos exigentes, a exposição aos pesticidas é inevitável. A reavaliação contínua dos parâmetros toxicológicos ADI e ARfD é necessária para salvaguardar novas evidências científicas dos efeitos de determinados pesticidas. Os efeitos combinados dos pesticidas também são um tema importante a discutir. Orton (2012) explora esses efeitos sobre os

receptores androgénios, responsáveis pela transcrição genética ao nível do ADN. As misturas de diferentes pesticidas podem ter influências negativas no modelo de operação destes receptores, tendo um efeito a nível genético. Considerando que a maioria dos consumidores está exposto a uma variedade de pesticidas, os efeitos combinados destes são motivo para uma monitorização efectiva das suas consequências. Alguns deles têm carácter lipofílico – acumulação nos tecidos gordos – ficando o nosso organismo em contacto com substâncias exógenas, mais ou menos prolongado, dependendo da capacidade de excreção.

Por fim, importa reconhecer que a exposição prolongada à multiplicidade de produtos fitofarmacêuticos existentes nas culturas pode acarretar, futuramente, problemas no nosso organismo. Mesmo considerando todos os protocolos que devem ser executados para introduzir um novo pesticida na lista de produtos fitofarmacêuticos autorizados, tais avaliações podem não ser suficientes para garantir, com segurança, uma exposição de dezenas de anos aos pesticidas, sendo vantajoso o estudo dos efeitos de diferentes pesticidas na saúde humana e dos seus efeitos cumulativos.

Bibliografia

Livros

Amaro, Pedro (2003). *A protecção integrada. A luta química* (pp. 185-304). 1.^a edição. Lisboa: ISA/Press.

Amaro, Pedro (2007). *A política de redução dos riscos dos pesticidas em Portugal*. 1.^a edição. Lisboa: ISA/Press.

Amaro, Pedro (2008). *A revisão das regras de autorização de pesticidas em protecção integrada*. (1.^a Ed.). Lisboa: ISA/Press. (pp 43-44; 65-70)

Carson, Rachel (1962). *Silent Spring*. (2002 ed.). New York: Mariner Books.

Gonçalves, Maria (2001). *Métodos Instrumentais para análise de soluções. Introdução aos métodos cromatográficos* (pp. 729 – 731). 4.^a edição. Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian.

Artigos

Casida, John E. (2012). *The Greening of Pesticide–Environment Interactions: Some Personal Observations*. Environmental Health Perspectives. Volume 120, número 4, Abril de 2012. pp. 487–493

Jensen, A.F., Granby, K., Petersen, A. (2003). *Cumulative risk assessment of the intake of organophosphorus and carbamate pesticides in the Danish diet*. Food Additives and Contaminants, Vol. 20, N.º 8 (Agosto 2003). pp. 776 -785.

EU Commission announces review of pesticide chlorpyrifos. German institute for risk assessment (*Bundesinstitut für Risikobewertung*). Documento de opinião n.º 026/2012, de 1 de Junho de 2012.

Guia dos Produtos Fitofarmacêuticos – Lista dos produtos com venda autorizada. Ministério da Agricultura, do mar, do Ambiente, e do Ordenamento do Território. Direcção Geral de Alimentação e Veterinária. Lisboa 2012.

Guidelines for predicting dietary intake of pesticide residues. Prepared by the Global Environment Monitoring System – Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food) in collaboration with Codex Committee on Pesticide Residues.

Health and food. Special Eurobarometer 246 / wave 64.3 TNS opinion & social

Mark, Mariane *et al* (2011). *Is Pesticide Use Related to Parkinson Disease? Some Clues to Heterogeneity in Study Results*. Environmental Health Perspectives 120:340–347 (2012).

Pinard, Peggy Drouillet *et al* (2011). Realistic approach of pesticide residues and French consumer exposure within fruit & vegetable intake. Journal of Environmental Science and Health Part B (2011). Taylor & Francis Group, LLC 46. pp. 84–91

Solecki, Roland *et al* (2005). *Guidance on setting of acute reference dose (ARfD) for pesticides*. World Health Organization. Publicado por Elsevier Ltd. Food and Chemical Toxicology 43 (2005). pp. 1571-1573.

Yang, Jin-hoon *et al* (2012). *Associations between Organochlorine Pesticides and Vitamin D Deficiency in the U.S. Population*. Publicado por PLoS ONE. Volume 7, Issue 1, e30093.

European Food Safety Authority (2011). The 2009 European Union Report on Pesticide Residues in Food., Parma, Italy.. EFSA Journal 2011; 9(11):2430. Publicado em 16-11-2011

Updating the Principles and Methods of Risk Assessment: MRLs for Pesticides and Veterinary Drugs. Food and Agriculture Organization of the United Nations & World Health Organization. Roma 2006.

Legislação

Regulamento (CE) n.º 396/2005 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Fevereiro de 2005. Jornal Oficial n.º L070 de 16/03/2005. pp. 1 – 16.

Directiva 91/414/CEE do Conselho, de 15 de Julho de 1991, relativa à colocação dos produtos fitofarmacêuticos no mercado. Jornal Oficial n.º L230 de 19/08/1991. pp. 1 – 32

Regulamento (CE) n.º 1107/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Outubro de 2009. Jornal Oficial n.º L309, de 24/11/2009. pp. 1 – 50

Informação electrónica

Briney, Amanda (2008). Green Revolution. History and Overview of the Green Revolution. Outubro de 2008. Disponível online em: <http://geography.about.com/od/globalproblemsandissues/a/greenrevolution.htm> Último acesso em 02-02-2013.

FIPA – Federação das Indústrias Portuguesas Agro-Alimentares (2002). *Segurança Alimentar*. 09/07/2002. Disponível online em: <http://www.fipa.pt/artigos/art2QSA.pdf> Último acesso em 02-02-2013.

Global Environment Monitoring System - Food Contamination Monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food). Disponível online em: www.who.int/foodsafety/chem/gems/en/index1.html Último acesso em 16-02-2013.

Graham, Frank Jr. Rachel Carson by. EPA Journal - November/December 1978. Disponível online em: www.epa.gov/aboutepa/history/topics/perspect/carson.html Último acesso em 02-02-2013.

Websites de interesse

http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public – Eu Pesticide Database (SANCO)

<http://www.efsa.europa.eu> – The European Food Safety Authority

<http://www.who.int/en> – World Health Organization



Licenciatura em Gestão do Ambiente e Território

Pesticidas nos Alimentos

Projecto Final de Licenciatura

VOLUME II - ANEXOS

Elaborado por: João Inocêncio

Aluno nº 20091305

Orientador: Professor Doutor Jaime Combadão

Barcarena

Fevereiro 2013

ANEXO I

Pesticidas pesquisados nas amostras

Anexo I - Pesticidas pesquisados nas amostras

2,4-D (soma do 2,4-D e dos seus ésteres, expressa em 2,4-D)
2-fenilfenol
Acefato
Acetamipride
Aclonifena
Alacloro
Amitraze (amitraze, incluindo os metabolitos que contenham a fracção 2,4-dimetilanilina, expressa em amitraze)
Atrazina (F)
Azinfos-etilo (F)
Azinfos-metilo (F)
Azoxistrobina
Benalaxil, incluindo outras misturas de isómeros constituintes, incluindo benalaxil-M (soma dos isómeros)
Benfuracarbe
Bentazona (soma da bentazona e dos compostos conjugados da 6-OH-bentazona e da 8-OH-bentazona, expressa em bentazona)
Bifentrina (F)
Bitertanol (F)
Boscalide (F)
Bromopropilato (F)
Bupirimato
Buprofezina (F)
Captana
Carbaril (F)
Carbendazime e benomil (soma do benomil e do carbendazime, expressa em carbendazime)
Carbofurão (soma do carbofurão e do 3-hidroxi-carbofurão, expressa em carbofurão)
Ciazofamida
Ciflutrina (ciflutrina incluindo outras misturas de isómeros constituintes (soma dos isómeros)) (F)
Cimoxanil
Cipermetrina (cipermetrina, incluindo outras misturas de isómeros constituintes (soma dos isómeros)) (F)
Ciproconazol (F)

Ciprodinil (F)
Ciromazina
Clofentezina
Clorfenvinfos (F)
Clorotolurão
Clorpirifos (F)
Clorpirifos-metilo (F)
Clorprofame (clorprofame e 3-cloroanilina, expressos em clorprofame) (F)
Deltametrina (cis-deltametrina) (F)
Diazinão (F)
Diclorvos
Dicofol (soma dos isómeros p, p' e o-p') (F)
Difenilamina
Difenoconazol
Diflufenicão
Dimetoato (soma do dimetoato e do ometoato, expressa em dimetoato)
Dimetomorfe
Dissulfotão (soma do dissulfotão, do sulfóxido de dissulfotão e da sulfona de dissulfotão, expressa em dissulfotão) (F)
Diurão (diurão, incluindo todos os constituintes que contenham a fração 3,4- dicloranilina, expressos em 3,4-dicloranilina)
Endossulfão (soma dos isómeros alfa e beta, e do endossulfão-sulfato, expressa em endossulfão) (F)
Epoconazol (F)
Espinosade: soma da espinosina A e da espinosina D, expressa em espinosade (F)
Espirodiclofena (F)
Espiroxamina
Etião
Etofenprox (F)
Etoprofos
Etoxiquina (F)
Famoxadona
Fenamidona
Fenamifos (soma do fenamifos e dos seus sulfóxido e sulfona, expressa em fenamifos)
Fenarimol

Fenazaquina
Fenehexamida
Fenepiroximato (F)
Fenepropimorfe
Fenitrotião
Fenoxicarbe
Fentião (fentião e seu oxo-análogo, seus sulfóxidos e sulfona, expressos em fentião) (F)
Fipronil (soma do fipronil+ metabolito sulfona (MB46136), expressa em fipronil) (F)
Fluaziname (F)
Flucitrinato (F)
Fludioxonil
Flufenoxurão (F)
Fluquinconazol (F)
Flusilazol (F)
Folpete
Fonofos
Fosalona
Fosfamidão
Fosmete (fosmete e fosmete-oxon, expressos em fosmete)
Hexaconazol
Hexitiazox
Imazalil
Imidaclopride
Indoxacarbe (soma dos isómeros S e R) (F)
Iprodiona
Iprovalicarbe
Isoproturão
Lambda-cialotrina (F)
Linurão
Malatião (soma do malatião e do malação, expressa em malatião)
MCPA e MCPB (MCPA, MCPB, incluindo os seus sais, ésteres e conjugados, expressos em MCPA) (F)
Mecarbame

Mepanipirime (mepanipirime e o seu metabolito (2-anilino-4-(2-hidroxipropil)-6-metilpirimidina), expressos em mepanipirime)
Metacrifos (F)
Metalaxil e metalaxil-M (metalaxil, incluindo outras misturas de isómeros constituintes, incluindo o metalaxil-M (soma dos isómeros))
Metamidofos
Metidatião
Metiocarbe (soma do metiocarbe e do sulfóxido e sulfona de metiocarbe, expressa em metiocarbe)
Metolacloro e metolacloro-S (metolaclor, incluindo outras misturas de isómeros constituintes, incluindo S-metolaclor (soma dos isómeros))
Metomil e tiodicarbe (soma do metomil e do tiodicarbe, expressa em metomil)
Metribuzina
Mevinfos (soma dos isómeros E e Z)
Miclobutanil
Molinato
Oxadiazão
Oxadixil
Oxifluorfena
Paclobutrazol
Paratião (F)
Paratião-metilo (soma do paratião-metilo e do paraoxão-metilo, expressa em paratião-metilo)
Penconazol (F)
Pendimetalina (F)
Permetrina (soma dos isómeros)
Piraclostrobina (F)
Pirazofos (F)
Piridabena (F)
Pirimetanil
Pirimicarbe: soma do pirimicarbe e do desmetil-pirimicarbe, expressa em pirimicarbe
Pirimifos-metilo (F)
Piriproxifena (F)
Procimidona
Procloraz (soma do procloraz e dos seus metabolitos que contenham a fracção 2,4,6-triclorofenol, expressa em procloraz)
Profenofos (F)
Propacloro: derivado oxalínico do propacloro, expresso em propacloro

Propamocarbe (soma do propamocarbe e do seu sal, expressa em propamocarbe)
Propanil
Propargite (F)
Propiconazol
Propizamida (F)
Propoxur
Quinalfos
Quinoxifena (F)
Simazina
Tau-Fluvalinato (F)
Tebuconazol
Tebufenepirade (F)
Tebufenozida (F)
Teflubenzurão
Teflutrina (F)
Terbufos
Terbutilazina
Tetraconazol (F)
Tetradifão
Tiabendazol
Tiaclopride (F)
Tiametoxame (soma do tiametoxame e da clotianidina, expressa em tiametoxame)
Tiofanato-metilo
Tolclofos-metilo
Tolilfluanida (soma da tolilfluanida e da dimetilaminossulfotoluidida, expressa em tolilfluanida)
Triadimefão e triadimenol (soma do triadimefão e do triadimenol) (F)
Triazofos (F)
Triciclazol
Triclopir
Triclorfão
Trifloxistrobina (F)
Trifluralina

Triticonazol

Vinclozolina (soma da vinclozolina e de todos os metabolitos que contenham a fraccão 3,5-dicloroanilina, expressa em vinclozolina)

Notas:

Número total de pesticidas pesquisados: 159

(F) = Lipossolúvel

ANEXO II

Principais resultados obtidos para os produtos
frutícolas e hortícolas

Anexo II - Principais resultados obtidos para os produtos Frutícolas e Hortícolas

Produtos Frutícolas	Total de amostras	Total de amostras positivas	Total de resultados obtidos	Indicador Alimentar (IA)	n.º de Pesticidas presentes	Resultados acima do LMR	Probabilidade de conter pesticidas (%)	Taxa de pesticidas (Razão)	Probabilidade de conter pesticidas com resultados acima do LMR (%)
Toranja	5	5	9	18,7	3	0	100	1,8	0,0
Limas	8	8	25	22,6	11	1	100	3,1	12,5
Papaia	10	8	22	11,3	11	0	80	2,2	0,0
Melancia	13	2	2	342,5	2	1	15	0,2	7,7
Limão	14	12	31	14,2	12	0	86	2,2	0,0
Mirtilos	14	4	9	86,3	6	1	29	0,6	7,1
Framboesa	15	4	5	3,3	3	0	27	0,3	0,0
Manga	16	3	4	5,0	3	0	19	0,3	0,0
Cereja	17	13	15	49,0	6	3	76	0,9	17,6
Ameixa	20	4	7	6,5	5	0	20	0,4	0,0
Abacaxi	21	19	26	5,7	4	0	90	1,2	0,0
Clementina e Tangerina	22	19	46	10,8	14	0	86	2,1	0,0
Melão e Meloa	35	11	18	39,1	11	2	31	0,5	5,7
Quivi	42	17	20	10,6	5	0	40	0,5	0,0
Pêssego e Nectarina	48	27	43	61,0	19	1	56	0,9	2,1
Morango	53	39	92	10,1	21	0	74	1,7	0,0
Uva	69	55	167	5,0	24	1	80	2,4	1,4
Laranja	70	50	107	10,3	16	0	71	1,5	0,0
Pêra	73	67	274	24,1	22	7	92	3,8	9,6
Banana	125	93	183	7,5	8	0	74	1,5	0,0
Maçã	145	108	300	37,6	32	8	74	2,1	5,5
TOTAL	835	568	1405	não aplicável	238	25	68	1,7	3,0

Universidade Atlântica

Produtos Hortícolas	Total de amostras	Total de amostras positivas	Total de resultados obtidos	Indicador Alimentar (IA)	n.º de Pesticidas presentes	Resultados acima do LMR	Probabilidade de conter pesticidas (%)	Taxa de pesticidas (Razão)	Probabilidade de conter pesticidas com resultados acima do LMR (%)
Pimento Padrão	11	2	4	15,3	4	0	18	0,4	0,0
Batata doce	12	1	1	80,0	1	0	8	0,1	0,0
Hortelã	13	7	11	28,6	10	1	54	0,8	7,7
Rúcula	14	8	23	5,5	11	0	57	1,6	0,0
Beringela	20	7	11	29,5	8	0	35	0,6	0,0
Bróculos	20	5	5	85,6	2	1	25	0,3	5,0
Aipo	21	18	41	94,7	12	7	86	2,0	33,3
Salsa	30	27	74	36,9	16	3	90	2,5	10,0
Coentros	31	25	36	184,4	9	6	81	1,2	19,4
Alho	33	1	2	20,1	2	0	3	0,1	0,0
Nabiça	36	16	24	67,2	9	6	44	0,7	16,7
Couve-flor	37	2	2	160,0	2	2	5	0,1	5,4
Courgette	39	8	9	9,4	6	0	21	0,2	0,0
Alho Francês	44	4	10	2,1	6	0	9	0,2	0,0
Abóbora	51	21	38	55,7	12	6	41	0,7	11,8
Feijão-verde	51	13	29	51,2	20	2	25	0,6	3,9
Cenoura	54	23	30	9,6	9	0	43	0,6	0,0
Feijão	55	22	48	535,6	14	30	40	0,9	54,5
Pepino	57	30	50	46,9	17	1	53	0,9	1,8
Couve Galega	64	17	8	52,9	5	1	27	0,1	1,6
Nabo	73	35	43	178,1	6	16	48	0,6	21,9
Couve Repolho	84	17	19	40,1	8	1	20	0,2	1,2
Pimento	111	32	45	7,9	19	0	29	0,4	0,0
Espinafre	127	41	52	108,9	15	5	32	0,4	3,9
Batata	137	83	91	10,3	9	1	61	0,7	0,7
Tomate	147	100	229	9,2	38	2	68	1,6	1,4
Alface	157	87	210	62,9	32	11	55	1,3	7,0
TOTAL	1529	652	1145	não aplicável	302	102	43	0,7	6,7

ANEXO III

Alimentos que incluem os pesticidas com maior
incidência

Anexo III - Alimentos que incluem os pesticidas com maior incidência

Amostra			Probabilidade de ingestão do Pesticida (%)				
Produto	n.º de Amostras analisadas	n.º total de pesticidas presentes	Azoxistrobina	Boscalide	Clorpirifos	Imidaclopride	Iprodiona
<i>Produtos frutícolas</i>							
Banana	125	8	13,8	-	5,7	-	-
Laranja	70	16	-	-	16,7	1,3	-
Maçã	145	30	-	1,5	14,9	0,2	2,0
Melão e Meloa	35	11	1,7	7,0	-	3,5	-
Morango	53	21	6,4	0,8	1,6	0,8	7,2
Pêra	73	22	-	4,7	4,0	1,0	-
Nectarina e Pêssego	48	19	-	-	-	-	6,5
Quivi	42	5	-	2,0	-	-	4,0
Uva	69	24	2,4	8,1	1,4	3,3	5,7
<i>Produtos hortícolas</i>							
Abóbora	51	12	1,1	-	6,5	2,2	5,4
Alface	157	32	2,4	1,1	0,5	0,8	4,5
Alho Francês	44	6	0,9	1,8	-	-	-
Alho	33	2	1,5	-	-	-	-
Batata	137	9	0,7	-	2,7	1,3	-
Cenoura	54	9	4,3	7,1	5,7	-	17,0
Couve-Galega	64	5	3,3	-	10,0	-	-
Couve-Repolho	84	8	-	-	3,2	1,1	-
Couve-flor	37	2	-	-	2,7	-	-
Courgette	39	6	2,3	2,3	2,3	6,8	-
Coentros	31	9	4,5	-	20,2	-	6,7
Espinafre	127	15	1,9	-	5,6	-	2,5
Feijão	55	14	0,8	0,8	5,8	-	-
Feijão-verde	51	20	0,9	3,5	-	0,9	0,9
Nabiça	36	9	3,7	-	7,4	-	1,9
Nabo	73	6	-	-	39,0	-	1,1
Pepino	57	17	4,2	1,1	2,1	1,1	3,2
Pimento	111	19	0,6	2,6	0,6	1,3	1,3
Tomate	147	38	3,0	1,2	-	1,5	6,2
Salsa	30	16	14,6	-	6,1	-	4,9
Média de probabilidade de ingestão do pesticida (%)			3,6	3,0	7,5	1,8	4,8

Observações: Os produtos expressos nesta tabela são aqueles que apresentam uma amostragem igual ou superior a trinta e contêm pelo menos um dos cinco pesticidas mais abundantes.

ANEXO IV

Comparação de resultados com os indicadores ADI e
ARfD para a dieta alimentar adaptada da
GEMS/FOOD da World Health Organization

Anexo IV

Comparação de resultados com os indicadores ADI e ARfD para a dieta alimentar adaptada da GEMS/FOOD da World Health Organization

Pesticida em análise: *Azoxistrobina*

Parâmetros:

Observações:

ADI (mg) 13,8

Para os indicadores ADI e ARfD está considerado o peso corporal médio (PCM) da população portuguesa, através do seguinte cálculo: ADI (mg/kg) x PCM(kg) e ARfD (mg/kg) x PCM(kg). Desta forma é possível utilizar o PCM português para definir o valor deste indicador, adaptando-o à realidade Portuguesa.

ARfD (mg) -

As células vazias representam a inexistência de dados para o produto respectivo.

Para a análise de conformidade do ADI, utilizou-se a média por classe. Para a análise do ARfD, utilizou-se a média por produto.

Peso corporal médio para Portugal (kg)

69

Média de resultados (mg/kg): 0,23

Total de resultados obtidos: 110

Quantidade de produtos com o pesticida: 27

Classe	Bagas e frutos pequenos					Citrinos					Frutos de pomóideas		Frutos de prunóideas		Frutas tropicais e subtropicais					Outras frutas frescas	Leguminosas secas		Raízes e tubérculos		Vegetais de Brássicas					Bolbos	Frutos de hortícolas - curcubitáceas					Frutos de hortícolas - com exceção das curcubitáceas					Produtos hortícolas de folha e plantas aromáticas frescas					Leguminosas frescas		Vegetais de raiz		Produtos hortícolas de caule	
	Uva	Cereja	Morango	Mirtos	Framboesa	Laranja	Limão	Limas	Clementina e tangerina	Toranja	Maçã	Pêra	Amêixa	Pêssego e Nectarina	Banana	Manga	Papaya	Abacaxi	Quiwi	Feijão	Batata	Batata doce	Couve-galega	Couve-rapallo	Couve/lar	Brócolos	Alho	Pequeno	Cozchette	Abobora	Melancia	Melão e melão	Tomate	Pineto	Pimento-pardido	Beringela	Alface	Espinafre	Coentros	Salsa	Hortelã	Hubba	Rúcula	Feijão-verde	Nabo	Conoura	Alho francês	Alpo			
Quantidade consumida por classe (g/dia)	22,1					29,0					64,6		31,4		30,6					38,1	10,5	203,0		58,7					36,1	34,4					73,9					7,5					10,4		25,3		0,3		
Resultados Médios por produto (mg/kg)	0,056		0,191					0,050						0,258		0,020				0,290	0,020		0,160				0,020	0,050	0,020	0,020		0,030	0,079	0,120	0,020		0,177	0,187	0,045	0,563	0,070	0,505	0,310	0,070		0,017	0,020	0,813			
Média por classe (mg/kg)	0,14					0,05							0,25						0,29	0,02	0,16					0,02	0,04					0,08					0,35					0,07		0,02		0,62					
Quantidade de pesticida ingerido por classe (mg)	3,1E-03					1,5E-03							7,7E-03						3,0E-03	4,1E-03	9,4E-03					7,2E-04	1,3E-03					5,7E-03					2,6E-03					7,3E-04		4,2E-04		1,8E-04					
Quantidade de pesticida ingerido por produto (mg)	1,2E-03		4,3E-03					1,5E-03						7,9E-03		6,1E-04				3,0E-03	4,1E-03		9,4E-03				7,2E-04	1,7E-03	6,9E-04	6,9E-04		1,0E-03	5,8E-03	8,9E-03	1,5E-03		1,3E-03	1,4E-03	3,4E-04	4,2E-03	5,3E-04	3,8E-03	2,3E-03	7,3E-04		4,2E-04	6,0E-06	2,4E-04			
Conformidade com o ADI (por média de classe)	Abaixo do ADI					Abaixo do ADI							Abaixo do ADI						Abaixo do ADI	Abaixo do ADI	Abaixo do ADI					Abaixo do ADI	Abaixo do ADI					Abaixo do ADI					Abaixo do ADI					Abaixo do ADI		Abaixo do ADI		Abaixo do ADI					
Conformidade com o ARfD (por média de produto)	Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD					Abaixo do ARfD						Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD				Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD				Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD	5,8E-03	8,9E-03	1,5E-03		Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD					

Anexo IV

Comparação de resultados com os indicadores ADI e ARfD para a dieta alimentar adaptada da GEMS/FOOD da World Health Organization

Pesticida em análise: **Boscalide**

Parâmetros:

ADI (mg) 2,76

ARfD (mg) -

Observações:

Para os indicadores ADI e ARfD está considerado o peso corporal médio (PCM) da população portuguesa, através do seguinte cálculo: ADI (mg/kg) x PCM(kg) e ARfD (mg/kg) x PCM(kg). Desta forma é possível utilizar o PCM português para definir o valor deste indicador, adaptando-o à realidade Portuguesa.

As células vazias representam a inexistência de dados para o produto respectivo.

Para a análise de conformidade do ADI, utilizou-se a média por classe. Para a análise do ARfD, utilizou-se a média por produto.

Peso corporal médio para Portugal (kg) 69 Média de resultados (mg/kg): 0,14 Total de resultados obtidos: 75 Quantidade de produtos com o pesticida: 19

Classe	Bagas e frutos pequenos					Citrinos					Frutos de pomáceas		Frutos de prunídeas		Frutas tropicais e subtropicais				Outras frutas frescas	Leguminosas secas	Raízes e tubérculos		Vegetais de brássicas				Bolbos	Frutos de hortícolas - curcubitáceas				Frutos de hortícolas - com exceção das curcubitáceas				Produtos hortícolas de folha e plantas aromáticas frescas						Leguminosas frescas	Vegetais de raiz		Produtos hortícolas de caule		
	Uva	Cereja	Morango	Melão	Framboesa	Laranja	Limão	Lima	Clementina e tangerina	Toranja	Mela	Pera	Amêixa	Pêssego e Nectarina	Banana	Manga	Papaya	Abacaxi	Quiú	Feijão	Batata	Alho-doce	Couve-galga	Couve-repolho	Couve-flor	Brócolos	Alho	Pequeno	Courgette	Abóbora	Melancia	Melão e melão	Tomate	Pimento	Pimento-pardilho	Beringela	Alface	Espinafre	Coentros	Salsa	Horrelis	Nabiça	Rúcula	Feijão-verde	Nabo	Cenoura	Alho-francês
Quantidade consumida por classe (g/dia)	22,1					29,0					64,6		31,4		30,6				38,1	10,5	203,0		58,7				36,1	34,4				73,9				7,5						10,4	25,3		0,3		
Resultados Médios por produto (mg/kg)	0,276	0,025	0,090	0,070						0,058	0,089	0,050							0,050	0,020							0,040	0,010			0,023	0,220	0,028		0,041							0,990	0,048		0,048	0,030	
Média por classe (mg/kg)	0,23										0,08	0,01					0,01	0,02								0,02				0,12				0,36						0,05	0,05		0,03				
Quantidade de pesticida ingerido por classe (mg)	5,2E-03										5,1E-03	3,1E-04					3,8E-04	2,1E-04								8,0E-04				9,1E-03				2,7E-03						4,9E-04	1,2E-03		9,0E-06				
Quantidade de pesticida ingerido por produto (mg)	6,1E-03	5,5E-04	2,0E-03	1,5E-03						3,8E-03	5,7E-03	3,1E-04							3,8E-04	2,1E-04							1,4E-03	3,4E-04			7,7E-04	1,6E-02	2,0E-03		3,2E-04							7,4E-03	4,9E-04	1,2E-03	9,0E-06		
Conformidade com o ADI (por média de classe)	Abaixo do ADI										Abaixo do ADI	Abaixo do ADI					Abaixo do ADI	Abaixo do ADI								Abaixo do ADI				Abaixo do ADI				Abaixo do ADI						Abaixo do ADI	Abaixo do ADI		Abaixo do ADI				
Conformidade com o ARfD (por média de produto)	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD						Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD							Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD							Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD			Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD							Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	

Anexo IV

Comparação de resultados com os indicadores ADI e ARfD para a dieta alimentar adaptada da GEMS/FOOD da World Health Organization

Pesticida em análise: **Clorpirifos**

Parâmetros:

ADI (mg) 0,69
ARfD (mg) 6,9

Observações:

Para os indicadores ADI e ARfD está considerado o peso corporal médio (PCM) da população portuguesa, através do seguinte cálculo: ADI (mg/kg) x PCM(kg) e ARfD (mg/kg) x PCM(kg). Desta forma é possível utilizar o PCM português para definir o valor deste indicador, adaptando-o à realidade Portuguesa.

As células vazias representam a inexistência de dados para o produto respectivo.

Para a análise de conformidade do ADI, utilizou-se a média por classe. Para a análise do ARfD, utilizou-se a média por produto.

Peso corporal médio para Portugal (kg) 69 Média de resultados (mg/kg): 0,07 Total de resultados obtidos: 242 Quantidade de produtos com o pesticida: 32

Classe	Bagas e frutos pequenos					Citrinos					Frutos de pomáceas		Frutos de prunídeas		Frutas tropicais e subtropicais				Outras frutas frescas	Leguminosas secas	Raízes e tubérculos		Vegetais de brássicas					Bolbos	Frutos de hortícolas - curcubitáceas					Frutos de hortícolas - com exceção das curcubitáceas					Produtos hortícolas de folha e plantas aromáticas frescas								Leguminosas frescas	Vegetais de raiz		Produtos hortícolas de caule	
	Uva	Cereja	Morango	Melão	Framboesa	Laranja	Limão	Limas	Champanha e Ingremaria	Toranja	Mela	Pera	Amêixa	Pêssego e Nectarina	Banana	Manga	Papaya	Abacaxi	Quiú	Feijão	Batata	Inhame doce	Couve-galga	Couve-repolho	Couve-flor	Brócolos	Alho	Pequeno	Courgette	Abóbora	Melancia	Melão e melão	Tomate	Pimento	Pimento-pardal	Beringela	Alface	Espinafre	Coentros	Silva	Horrelis	Nabiça	Rúcula	Feijão-verde	Nabo	Cenoura	Alho-francês	Alho			
Quantidade consumida por classe (g/dia)	22,1					29,0					64,6		31,4		30,6				38,1	10,5	203,0		58,7					36,1	34,4					73,9					7,5								10,4	25,3		0,3	
Resultados Médios por produto (mg/kg)	0,053	0,020	0,035	0,010		0,052	0,034	0,060	0,095	0,010	0,039	0,027	0,040		0,049					0,020	0,040			0,027	0,220	0,060	0,095		0,033	0,020	0,037	0,340					0,025	0,111	0,344	0,214	0,090	0,015					0,095	0,025			
Média por classe (mg/kg)	0,04					0,06					0,04		0,04		0,05					0,02	0,04		0,11						0,06					0,07					0,18								0,09				
Quantidade de pesticida ingerido por classe (mg)	8,2E-04					1,8E-03					2,4E-03		1,3E-03		1,5E-03					2,1E-04	8,1E-03		6,5E-03						2,1E-03					5,2E-03					1,3E-03								2,2E-03				
Quantidade de pesticida ingerido por produto (mg)	1,2E-03	4,4E-04	7,7E-04	2,2E-04		1,5E-03	9,9E-04	1,7E-03	2,8E-03	2,9E-04	2,5E-03	1,7E-03	1,3E-03		1,5E-03					2,1E-04	8,1E-03			1,6E-03	1,3E-02	3,5E-03	5,6E-03		1,1E-03	6,9E-04	1,3E-03	1,2E-02					5,2E-03			1,9E-04	8,3E-04	2,6E-03	1,6E-03	6,8E-04	1,1E-04			2,4E-03	6,3E-04		
Conformidade com o ADI (por média de classe)	Abaixo do ADI					Abaixo do ADI					Abaixo do ADI		Abaixo do ADI		Abaixo do ADI					Abaixo do ADI	Abaixo do ADI		Abaixo do ADI						Abaixo do ADI					Abaixo do ADI								Abaixo do ADI									
Conformidade com o ARfD (por média de produto)	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD					Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD			Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD					Abaixo do ARfD			Abaixo do ARfD			Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD							

Anexo IV

Comparação de resultados com os indicadores ADI e ARfD para a dieta alimentar adaptada da GEMS/FOOD da World Health Organization

Pesticida em análise: *Dimetoato e Ometoato*

Parâmetros:

ADI (mg) 0,069
 ARfD (mg) 0,69

Observações:

Para os indicadores ADI e ARfD está considerado o peso corporal médio (PCM) da população portuguesa, através do seguinte cálculo: ADI (mg/kg) x PCM(kg) e ARfD (mg/kg) x PCM(kg). Desta forma é possível utilizar o PCM português para definir o valor deste indicador, adaptando-o à realidade Portuguesa.

As células vazias representam a inexistência de dados para o produto respectivo.

Para a análise de conformidade do ADI, utilizou-se a média por classe. Para a análise do ARfD, utilizou-se a média por produto.

Peso corporal médio para Portugal (kg) 69 Média de resultados (mg/kg): 0,12 Total de resultados obtidos: 33 Quantidade de produtos com o pesticida: 15

Classe	Bagas e frutos pequenos					Citrinos					Frutos de pomáceas		Frutos de prunídeas		Frutas tropicais e subtropicais				Outras frutas frescas	Leguminosas secas	Raízes e tubérculos		Vegetais de brássicas				Bolbos	Frutos de hortícolas - curcubitáceas				Frutos de hortícolas - com exceção das curcubitáceas				Produtos hortícolas de folha e plantas aromáticas frescas						Leguminosas frescas	Vegetais de raiz		Produtos hortícolas de caule				
	Uva	Cereja	Morango	Melão	Framboesa	Laranja	Limão	Limas	Clementina e tangerina	Toranja	Melã	Pêra	Amêixa	Pêssego e Nectarina	Banana	Manga	Papaya	Abacaxi	Quiú	Feijão	Batata	Nabo-de-cheiro	Couve-galga	Couve-repolho	Couve-flor	Brócolos	Alho	Pequeno	Courgette	Abóbora	Melancia	Melão e melão	Tomate	Pimento	Pimento-pardinho	Beringela	Alface	Espinafre	Coentros	Salsa	Horrelis	Nabiça	Rúcula	Feijão-verde	Nabo	Cenoura	Alho-francês	Alho	
Quantidade consumida por classe (g/dia)	22,1					29,0					64,6		31,4		30,6				38,1	10,5	203,0		58,7				36,1	34,4				73,9				7,5						10,4	25,3		0,3				
Resultados Médios por produto (mg/kg)	0,179					0,010		0,020			0,745		0,410						0,015			0,025	0,018	0,040									0,020	0,030										0,043					
Média por classe (mg/kg)	0,18					0,02					0,75	0,41						0,02			0,02					0,07				0,02				0,03						0,04									
Quantidade de pesticida ingerido por classe (mg)	4,0E-03					4,4E-04					4,8E-02	1,3E-02						1,6E-04			1,3E-03					2,2E-03				1,5E-03				2,3E-04						1,1E-03									
Quantidade de pesticida ingerido por produto (mg)	4,0E-03					2,9E-04		5,8E-04			4,8E-02		1,3E-02						1,6E-04			1,5E-03	1,1E-03	2,3E-03									1,5E-03	2,3E-04									7,5E-05	3,8E-04			1,1E-03		
Conformidade com o ADI (por média de classe)	Abaixo do ADI					Abaixo do ADI					Abaixo do ADI	Abaixo do ADI						Abaixo do ADI			Abaixo do ADI					Abaixo do ADI				Abaixo do ADI						Abaixo do ADI													
Conformidade com o ARfD (por média de produto)	Abaixo do ARfD					Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD			Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD						Abaixo do ARfD			Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD									Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD											Abaixo do ARfD				

Anexo IV

Comparação de resultados com os indicadores ADI e ARfD para a dieta alimentar adaptada da GEMS/FOOD da World Health Organization

Pesticida em análise: *Imidaclopride*

Parâmetros:

ADI (mg) 4,14
ARfD (mg) 5,52

Observações:

Para os indicadores ADI e ARfD está considerado o peso corporal médio (PCM) da população portuguesa, através do seguinte cálculo: ADI (mg/kg) x PCM(kg) e ARfD (mg/kg) x PCM(kg). Desta forma é possível utilizar o PCM português para definir o valor deste indicador, adaptando-o à realidade Portuguesa.

As células vazias representam a inexistência de dados para o produto respectivo.

Para a análise de conformidade do ADI, utilizou-se a média por classe. Para a análise do ARfD, utilizou-se a média por produto.

Peso corporal médio para Portugal (kg) 69 Média de resultados (mg/kg): 0,08 Total de resultados obtidos: 48 Quantidade de produtos com o pesticida: 22

Classe	Bagas e frutos pequenos					Citrinos					Frutos de pomáceas		Frutos de prunídeas		Frutas tropicais e subtropicais				Outras frutas frescas	Leguminosas secas	Raízes e tubérculos		Vegetais de Brássicas				Bolbos	Frutos de hortícolas - curcubitáceas				Frutos de hortícolas - com exceção das curcubitáceas				Produtos hortícolas de folha e plantas aromáticas frescas						Leguminosas frescas	Vegetais de raiz		Produtos hortícolas de caule			
	Uva	Cereja	Morango	Mirtilos	Framboesas	Laranja	Limão	Limas	Clementina e Tangerina	Torronjo	Melã	Pera	Ameixa	Pêssego e Nectarinas	Banana	Manga	Papaya	Abacaxi	Quiú	Feijão	Batata	Batata doce	Couve-galga	Couve-repolho	Couve-flor	Brócolos	Alho	Pequeno	Courgette	Abóbora	Melancia	Melão e melão	Tomate	Pimento	Pimento-pardal	Beringela	Alface	Espinafre	Coentros	Salsa	Horrelis	Nabiça	Rúcula	Feijão-verde	Nabo	Cenoura	Alho francês	Alpo
Quantidade consumida por classe (g/dia)	22,1					29,0					64,6		31,4		30,6				38,1	10,5	203,0	58,7				36,1	34,4				73,9				7,5						10,4	25,3		0,3				
Resultados Médios por produto (mg/kg)	0,057	0,030	0,040	0,020		0,030		0,040			0,080	0,077								0,020				0,030	0,080		0,030	0,067	0,025		0,040	0,106	0,085		0,085	0,077						0,030	0,130				0,670	
Média por classe (mg/kg)	0,05					0,03					0,08											0,02	0,07					0,05				0,10				0,06						0,13			0,67			
Quantidade de pesticida ingerido por classe (mg)	1,1E-03					9,7E-04					5,0E-03											4,1E-03	4,0E-03					1,5E-03				7,1E-03				4,4E-04						1,4E-03			2,0E-04			
Quantidade de pesticida ingerido por produto (mg)	1,1E-03	6,6E-04	8,8E-04	4,4E-04		8,7E-04		1,2E-03			5,2E-03	5,0E-03								4,1E-03				1,8E-03	4,7E-03		1,0E-03	2,3E-03	8,6E-04		1,4E-03	7,3E-03	6,3E-03		6,3E-03	5,8E-04					2,3E-04	1,4E-03				2,0E-04		
Conformidade com o ADI (por média de classe)	Abaixo do ADI					Abaixo do ADI					Abaixo do ADI											Abaixo do ADI	Abaixo do ADI					Abaixo do ADI				Abaixo do ADI						Abaixo do ADI			Abaixo do ADI							
Conformidade com o ARfD (por média de produto)	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD			Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD									Abaixo do ARfD				Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD						Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD				Abaixo do ARfD

Anexo IV

Comparação de resultados com os indicadores ADI e ARfD para a dieta alimentar adaptada da GEMS/FOOD da World Health Organization

Pesticida em análise: Iprodiona

Parâmetros:

ADI (mg) 4,14
ARfD (mg) -

Observações:

Para os indicadores ADI e ARfD está considerado o peso corporal médio (PCM) da população portuguesa, através do seguinte cálculo: ADI (mg/kg) x PCM(kg) e ARfD (mg/kg) x PCM(kg). Desta forma é possível utilizar o PCM português para definir o valor deste indicador, adaptando-o à realidade Portuguesa.
As células vazias representam a inexistência de dados para o produto respectivo.

Para a análise de conformidade do ADI, utilizou-se a média por classe. Para a análise do ARfD, utilizou-se a média por produto.

Peso corporal médio para Portugal (kg) 69 Média de resultados (mg/kg): 0,48 Total de resultados obtidos: 120 Quantidade de produtos com o pesticida: 22

Classe	Bagas e frutos pequenos					Citrinos					Frutos de pomóideas		Frutos de prunóideas		Frutas tropicais e subtropicais				Outras frutas frescas	Leguminosas secas	Raízes e tubérculos		Vegetais de Brássicas				Bolbos	Frutos de hortícolas - curcubitáceas					Frutos de hortícolas - com excepção das curcubitáceas				Produtos hortícolas de folha e plantas aromáticas frescas						Leguminosas frescas	Vegetais de raiz			Produtos hortícolas de caule	
	Uva	Cereja	Morango	Mirtilos	Framboesa	Laranja	Limão	Limas	Clementina e Tangerina	Toranja	Maçã	Pêra	Amênia	Pêssego e Nectarina	Banana	Manga	Papaya	Abacaxi	Quiwi	Feijão	Batata	Batata doce	Couve-galga	Couve-repolho	Couve-flor	Brócolos	Alho	Pequeno	Courgette	Abóbora	Melancia	Melão e melão	Tomate	Pimento	Pimento-padrão	Berlingela	Alface	Espinafre	Courtes	Salsa	Hortelã	Nabica	Rúcula	Feuljo-verde	Nabo	Cenoura	Alho francês	Alpo
Quantidade consumida por classe (g/dia)	22,1					29,0					64,6		31,4		30,6				38,1	10,5	203,0	58,7				36,1	34,4					73,9				7,5						10,4	25,3			0,3		
Resultados Médios por produto (mg/kg)	0,297	0,150	0,382	0,027	0,060					0,215		1,420						0,195									0,040		0,114			0,202	0,105			1,938	0,105	0,130	0,218	0,020	0,010		0,020	0,030	0,034		0,160	
Média por classe (mg/kg)	0,26										0,22	1,42					0,20											0,09					0,19				1,16						0,02	0,03			0,16	
Quantidade de pesticida ingerido por classe (mg)	5,8E-03										1,4E-02	4,5E-02					7,4E-03											3,0E-03					1,4E-02				8,7E-03						2,1E-04	8,6E-04			4,8E-05	
Quantidade de pesticida ingerido por produto (mg)	6,6E-03	3,3E-03	8,4E-03	5,9E-04	1,3E-03					1,4E-02		4,5E-02						7,4E-03									1,4E-03		3,9E-03			1,5E-02	7,8E-03			1,5E-02	7,9E-04	9,8E-04	1,6E-03	1,5E-04	7,5E-05		2,1E-04	7,6E-04	8,6E-04		4,8E-05	
Conformidade com o ADI (por média de classe)	Abaixo do ADI										Abaixo do ADI	Abaixo do ADI					Abaixo do ADI											Abaixo do ADI					Abaixo do ADI				Abaixo do ADI						Abaixo do ADI	Abaixo do ADI			Abaixo do ADI	
Conformidade com o ARfD (por média de produto)	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD					Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD						Abaixo do ARfD									Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD			Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD			Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD	Abaixo do ARfD		Abaixo do ARfD

ANEXO V

Avaliação do ADI e ARfD para resultados acima do
LMR para diferentes pesticidas em produtos
alimentícios

Anexo V

Avaliação do ADI e ARfD para resultados acima do LMR para diferentes pesticidas em produtos alimentícios

Produto	Avaliação de incumprimento com os LMR's				Avaliação do cumprimento com o ADI e ARfD						
	Pesticida	Resultado médio obtido (mg/kg)	LMR	% do LMR ultrapassado	ADI *	ARfD *	Quantidade de pesticida ingerido em 200 gramas do produto (mg) *	% do ADI utilizado	% do ARfD utilizado	Conformidade com o ADI	Conformidade com o ARfD
Abóbora	Ciprodinil	0,09	0,05	170	207	n.d.	1,7	0,82	n.a.	Abaixo do ADI	-
	Clorpirifos	0,08	0,05	160	69	690	1,6	2,3	0,23	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Dimetoato e Ometoato	0,07	0,02	325	6,9	69	1,3	19	1,9	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Tiabendazol	0,10	0,05	200	690	n.d.	2,0	0,29	n.a.	Abaixo do ADI	-
Aipo	Iprodiona	0,30	0,02	1500	414	n.d.	6,0	1,4	n.a.	Abaixo do ADI	-
	Linurão	0,24	0,1	244	21	207	4,9	24	2,4	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Piraclostrobina	0,03	0,02	150	207	207	0,60	0,29	0,29	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Alface	Carbendazime e Benomil	2,80	0,1	2800	138	138	56	41	41	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Dimetoato e Ometoato	0,03	0,02	150	6,9	69	0,60	8,7	0,87	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Folpete	4,40	2	220	690	1380	88	13	6,4	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Iprodiona	11,00	10	110	414	n.d.	220	53	n.a.	Abaixo do ADI	-
	Linurão	0,08	0,05	160	21	207	1,6	7,7	0,77	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Miclobutanil	0,09	0,02	450	173	2139	1,8	1,0	0,08	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Quinoxifena	0,16	0,02	800	1380	n.d.	3,2	0,23	n.a.	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Tiofanato-metilo	1,10	0,1	1100	552	1380	22	4,0	1,6	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD	
Batata	Clorpirifos	0,06	0,05	120	69	690	1,2	1,7	0,17	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Bróculos	Clorpirifos	0,18	0,05	360	69	690	3,6	5,2	0,52	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Cereja	Dimetoato e Ometoato	0,35	0,2	177	6,9	69	7,1	102	10	Acima do ADI	Abaixo do ARfD
Couve-galega	Dimetoato e Ometoato	0,03	0,02	150	6,9	69	0,60	8,7	0,87	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD

Produto	Avaliação de incumprimento com os LMR's				Avaliação do cumprimento com o ADI e ARfD						
	Pesticida	Resultado médio obtido (mg/kg)	LMR	% do LMR ultrapassado	ADI *	ARfD *	Quantidade de pesticida ingerido em 200 gramas do produto (mg) *	% do ADI utilizado	% do ARfD utilizado	Conformidade com o ADI	Conformidade com o ARfD
Couve-repolho	Dimetoato e Ometoato	0,03	0,02	150	6,9	69	0,60	8,7	0,87	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Couve-flor	Clorpirifos	0,06	0,05	120	69	690	1,2	1,7	0,17	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Dimetoato e Ometoato	0,04	0,02	200	6,9	69	0,80	12	1,2	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Coentros	Clorpirifos	0,60	0,05	1200	69	690	12	17	1,7	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Terbutilazina	0,10	0,05	200	28	55	2,0	7,2	3,6	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Espinafre	Azoxistrobina	0,28	0,05	550	1380	n.d.	5,5	0,40	n.a.	Abaixo do ADI	-
	Clorpirifos	0,41	0,05	810	69	690	8,1	12	1,2	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Iprodiona	0,37	0,02	1850	414	n.d.	7,4	1,8	n.a.	Abaixo do ADI	-
Feijão	Azoxistrobina	0,29	0,1	290	1380	n.d.	5,8	0,42	n.a.	Abaixo do ADI	-
	Carbaril	0,70	0,05	1400	52	69	14	27	20	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Cipermetrina	0,09	0,05	180	345	1380	1,8	0,52	0,13	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Fenitrotião	0,08	0,01	840	35	90	1,7	4,9	1,9	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Malatião	0,38	0,02	1890	207	2070	7,6	3,7	0,37	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Metomil e Tiodicarbe	0,07	0,02	333	69	17	1,3	1,9	7,7	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Permetrina	0,08	0,05	164	345	10350	1,6	0,48	0,02	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Pirimifos-metilo	0,20	0,05	392	28	1035	3,9	14	0,38	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Feijão-verde	Dicofol	0,15	0,02	750	14	n.d.	3,0	22	n.a.	Abaixo do ADI	-
	Metomil e Tiodicarbe	0,03	0,02	150	69	17	0,60	0,87	3,5	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Hortelã	Clorpirifos	0,09	0,05	180	69	690	1,8	3	0,26	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Limas	Imazalil	9,20	5	184	173	345	184	107	53	Acima do ADI	Abaixo do ARfD
Maçã	Dimetoato e Ometoato	0,75	0,02	3725	6,9	69	15	216	22	Acima do ADI	Abaixo do ARfD
	Fosmete	0,30	0,2	148	69	311	5,9	8,6	1,9	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Imazalil	3,30	2	165	173	345	66	38	19	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Melancia	Clorpirifos	0,34	0,05	680	69	690	6,8	10	1,0	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Mirtilos	Folpete	0,15	0,02	750	690	1380	3,0	0,43	0,22	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Melão e Meloa	Ciprodinil	0,09	0,05	180	207	n.d.	1,8	0,87	n.a.	Abaixo do ADI	-
	Endossulfão	0,13	0,05	260	41	138	2,6	6,3	1,9	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD

Produto	Avaliação de incumprimento com os LMR's				Avaliação do cumprimento com o ADI e ARfD						
	Pesticida	Resultado médio obtido (mg/kg)	LMR	% do LMR ultrapassado	ADI *	ARfD *	Quantidade de pesticida ingerido em 200 gramas do produto (mg) *	% do ADI utilizado	% do ARfD utilizado	Conformidade com o ADI	Conformidade com o ARfD
Nabiça	Difenoconazol	0,09	0,05	185	69	1104	1,9	2,7	0,17	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Teflutrina	0,12	0,05	240	35	35	2,4	7,0	7,0	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Dimetoato e Ometoato	0,05	0,02	250	6,9	69	1,0	14	1,4	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Nabo	Clorpirifos	0,21	0,05	415	69	690	4,2	6,0	0,60	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Dimetoato e Ometoato	0,06	0,02	275	6,9	69	1,1	16	1,6	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Iprodiona	0,03	0,02	150	414	n.d.	0,60	0,14	n.a.	Abaixo do ADI	-
Pepino	Metomil e Tiodicarbe	0,40	0,02	2000	69	17	8,0	12	46	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Pêra	Folpete	3,90	3	130	690	1380	78	11	6	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Fosmete	0,80	0,2	401	69	311	16	23	5,17	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Imazalil	3,25	2	163	173	345	65	38	19	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Pêssego e Nectarina	Dimetoato e Ometoato	0,41	0,02	2050	6,9	69	8,2	119	12	Acima do ADI	Abaixo do ARfD
Tomate	Acetamipride	0,21	0,15	140	483	690	4,2	0,87	0,61	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Tetraconazol	0,21	0,1	210	28	345	4,2	15	1,2	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Salsa	Clorpirifos	1,00	0,05	2000	69	690	20	29	2,9	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Metiocarbe	1,70	1	170	90	90	34	38	38	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
	Terbutilazina	0,06	0,05	120	28	55	1,2	4,3	2,2	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD
Uva	Malatão	0,03	0,02	150	207	2070	0,60	0,29	0,03	Abaixo do ADI	Abaixo do ARfD

Observações:

* - valor multiplicado por 100

n.d. - Não existe ARfD definido

n.a. - Não é possível definir este parâmetro por falta de valor de ARfD

Verifica-se que existe incumprimento face ao ADI para a Cereja (dimetoato e ometoato), Limas (imazalil), Maçã (dimetoato e ometoato) e Pêssego (dimetoato e ometoato).