

SARA ALEXANDRE ESTEVES CARDOSO

**UTILIZAÇÃO DE INSETOS NA ALIMENTAÇÃO
HUMANA E ANIMAL**

Orientador: Professor Doutor Daniel de Moura Murta

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Faculdade de Medicina Veterinária**

**Lisboa
2016**

SARA ALEXANDRE ESTEVES CARDOSO

**UTILIZAÇÃO DE INSETOS NA ALIMENTAÇÃO
HUMANA E ANIMAL**

Dissertação defendida em provas públicas para obtenção do Grau de Mestre em Medicina Veterinária no curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, no dia 19 de Janeiro de 2017, com a seguinte constituição de Júri :

Presidente: Professora Doutora Ana Munhóz

Arguente: Professora Doutora Michelle Serafim

Orientador: Professor Doutor Daniel de Moura Murta

**Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Faculdade de Medicina Veterinária**

**Lisboa
2016**

Epígrafe

“A grandeza de uma nação e o seu progresso moral podem ser julgados através da maneira como são tratados os animais”

(Mahatma Gandhi)

“Toda a nossa ciência, comparada com a realidade, é primitiva e infantil e, no entanto, é a coisa mais preciosa que temos. ”

(Albert Einstein)

“Devemos sempre dizer o que vemos acima de tudo, e isso é o mais difícil, nós devemos sempre ver o que vemos”

(Charles Peguy)

“Cada um que passa na nossa vida passa sozinho, pois cada pessoa é única, e nenhuma substitui outra. Cada um que passa na nossa vida passa sozinho, mas não vai só, nem nos deixa sós. Leva um pouco de nós mesmos, deixa um pouco de si mesmo. Há os que levam muito; mas não há os que não levam nada. Há os que deixam muito; mas não há os que não deixam nada. Esta é a maior responsabilidade de nossa vida e a prova evidente que duas almas não se encontram ao acaso.”

(Saint-Exupéry)

"Paciência e perseverança têm o efeito mágico de fazer as dificuldades desaparecerem e os obstáculos sumirem."

(John Quincy Adams)

Dedicatória

Dedico este trabalho à minha família:

Às minhas melhores amigas e conselheiras, a minha mãe, avó e tia, pela sua dedicação incomparável;

Ao meu pai e avô pela sua sabedoria e incentivos;

Ao meu irmão pelo suporte emocional mesmo sendo espiritualmente.

Ao António por valorizar tudo quanto sou e apoiar-me em tudo o que faço!

Agradecimentos

Quero começar por agradecer ao meu orientador Professor Doutor Daniel Murta pela sua constante disponibilidade, pelos seus sábios conselhos e indicações de ordem técnica, e estímulos que me deu durante a realização desta dissertação para conseguir atingir o meu objeto da melhor forma.

Agradeço todo o apoio da minha família em especial aos meus avós e tia que foram uma fonte de força e carinho, ao meu namorado pelo apoio incondicional que me deu durante este percurso e essencialmente aos meus pais que sem eles não teria sido possível e por me proporcionar todos os meios para realizar o meu sonho, obrigada pelo seu esforço, dedicação e devoção.

Há minha madrinha, Conceição Courela, pela disponibilidade, ajuda e paciência que me dedicou.

Aos meus orientadores de estágio Dr. Mário Magalhães, Dr. Miguel Almeida e Dra. Ana Lopes e à restante equipa do Serviço Veterinário Municipal de Almada; Fátima, Nuno e Ana Miguel o meu sincero obrigada por me acolherem tão bem, por me proporcionarem uma experiência fabulosa e enriquecedora e por serem uma equipa divertida e cinco estrelas.

Ao meu grupo de amigos, em particular às minhas melhores amigas, Rita Fontoura, Tânia Pirão e Marta Alves todo o seu apoio e ajuda moral que me deram durante o curso e também durante a elaboração desta dissertação.

Todo este percurso foi uma aprendizagem não só profissional, mas também, pessoal abrindo-me novas portas para o futuro, mas tudo isto, não seria possível sem as pessoas que me acompanharam.

A todos aqueles que direta ou indiretamente, contribuíram para esta imensa felicidade que sinto neste momento.

A todos, o meu muito obrigada.

Resumo

Prevê-se que a população mundial venha a atingir 9 bilhões de pessoas em 2050. Para conseguir alimentar esta população a produção de alimentos terá de ser quase o dobro da atual. A terra arável é escassa e a expansão da área dedicada à agricultura raramente é uma opção viável ou sustentável. Os oceanos estão sobre explorados e as mudanças climáticas e a escassez de água podem vir a ter implicações profundas na produção de alimentos.

A nível mundial existem atualmente cerca de 1 bilhão de pessoas com escassez de recursos e que passam fome. Tendo isso em conta deveremos avaliar e reavaliar o que consumimos e produzimos para criar uma forma de produção mais sustentável e que chegue a todos, como por exemplo reduzindo o desperdício de alimentos. Contudo, será também preciso encontrar novas formas de cultivo e de produção para tudo aquilo que consumimos.

Em várias regiões do planeta os insetos edíveis têm sido uma parte da dieta humana. Contudo, noutras sociedades existe um grau de aversão ao seu consumo. Embora a maioria dos insetos recolhidos a partir de habitats florestais sejam comestíveis, a inovação em sistemas de criação em massa já começou em muitos países. Estes animais são uma possível solução pois são fáceis de produzir e podem ser criados à base de subprodutos agroalimentares. Assim, estes podem oferecer uma oportunidade significativa para juntar a ciência e os conhecimentos tradicionais tanto nos países desenvolvidos como nos em desenvolvimento, possibilitando a criação de uma nova fonte alimentar.

Estes seres vivos podem contribuir no futuro próximo para uma alimentação mais saudável, sustentável e que chegue a todos, mas para que isso seja possível é necessário criar regulamentos, diretivas e decretos de lei, tanto a nível nacional como a nível europeu, que permitam a sua produção e que esclareçam quais podem ser consumidos, produzidos e como devem ser produzidos em larga escala, ou seja, métodos e regras de produção. Neste momento a legislação ainda é escassa e pouco clara.

Palavras – Chave: Insetos; Alimentação; Valor Nutricional; Segurança Alimentar; Perigos

Abstract

The world is expected to have 9 billion people by 2050. To be able to feed this population, the current food production will have to be nearly doubled. The land is scarce and the expansion of the area devoted to agriculture is rarely a viable or sustainable option. The oceans are over exploited and climate change and related water shortages can have profound implications in food production.

Today there are nearly 1 billion people who have limited resources and starving in the world. So we have to evaluate and re-evaluate what we eat and produce in order to create a more sustainable production and reach everyone, for example by reducing food waste. Moreover, we need to find new farming technics and production processes for everything that we eat.

The edible insects have always been part of the human diet in several world regions. However, in some societies there is still a degree of aversion to its use. Although most insects collected from forest habitats, are edible, innovation in mass production systems started in many countries. These animals are a possible solution as they are easy to produce and can be raised with agriculture sub products. Thus, these can offer a significant opportunity to bring together science and traditional knowledge in both the developed and the developing countries, allowing the creation of a novel food source.

These living beings can be the near future to a more healthy, sustainable and reach everyone, but for this to be possible its important to create regulations, directives and law decrees at both national and European level, in order to allow their production and to clarify which can be consumed, produced and how they must be produced on a large scale, that is, methods and rules of manufacturing. At this time the law is still scarce and unclear.

Key - Words: Insects; Food and Feed; Nutritional Value; Food Safety; Hazards

Lista de Abreviaturas

- APA** – Agência Portuguesa Ambiental
- ASAE** – Autoridade Segurança Alimentar e Económica
- BSE** – Encefalite Espongiforme Bovina
- CE** – Comunidade Europeia
- CH₄** – Metano
- CMA** – Câmara Municipal de Almada
- CN** – Cabeça Normal
- CO₂** – Dióxido de Carbono
- DGADR** – Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural
- DGAV** – Direção Geral de Alimentação e Veterinária
- DL** – Decreto-lei
- DRAP** – Direções Regionais de Agricultura e Pesca
- DUC** – Documento Único de Cobrança
- EFSA** – European Food Safety Authority
- EU** – European Union
- EUA** – Estados Unidos da América
- FAO** – Food and Agriculture Organization
- FAO/WHO** – Food and Agriculture Organization/World Health Organization
- GEE** – Gases Efeito de Estufa
- H1N1** – Influenza A
- H5N1** – Gripe Aviária
- HACCP** – Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos
- IPFIF** – International Platform of Insects for Food and Feed
- LUA** – Licenciamento Único de Ambiente
- N₂O** – Óxido Nitroso
- NH₃** – Amónia
- O.V.H** – Ovariohisterectomia
- OMS** – Organização Mundial de Saúde
- PAG** – Potencial para o Aquecimento Global
- PSP** – Polícia de Segurança Pública
- RASFF** – Rapid Alert System for Food and Feed
- REAP** – Regime de Exercício da Atividade Pecuária
- Reg** – Regulamento

TAU – Taxa Ambiental Única

TUA – Título Único de Ambiente

UE – União Europeia

WHO – World Health Organization

Índice Geral

Epígrafe.....	3
Dedicatória.....	4
Agradecimentos.....	5
Resumo.....	6
Abstract.....	7
Lista de Abreviaturas.....	8
Índice Geral.....	10
Índice de Tabelas.....	12
Índice de Gráficos.....	13
Índice de Figuras.....	14
I. Descrição das Atividades Desenvolvidas no Estágio.....	15
I.I Vistorias/Auditorias a Hipermercados e Supermercados.....	15
I.II Vistorias a Escola Básicas e Secundárias.....	17
I.III Campanha de Esterilização e Castração.....	18
1. Introdução.....	20
2. Objetivo.....	22
3. Entomofagia.....	23
4. Insetos.....	26
4.1 O que são Insetos.....	26
4.2 Porquê comer Insetos.....	28
4.3 Contributo e Produtos dos Insetos.....	29
4.4 A Produção de Insetos face à Produção Pecuária.....	30
4.5 Insetos mais consumidos no Mundo.....	38
4.6 Insetos Importantes Consumidos.....	38
5. Insetos como Fonte Nutricional.....	40
6. Benefícios na Utilização de Insetos.....	44
6.1 Benefícios Ambientais.....	44
6.2 Benefícios para a Saúde.....	44
6.3 Benefícios Sócio – Económicos.....	45
7. Produção de Insetos.....	46
7.1 Aproveitamento e Reutilização do Lixo Orgânico.....	49
8. Perspetiva sobre a Segurança Alimentar.....	50
8.1 Regulamento (CE) n.º 178/2002 de 28 de Janeiro.....	52

8.2	Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos	53
8.3	O Controlo Oficial	53
8.4	O Sistema de Rede de Alerta Rápido para os Géneros Alimentícios e Alimentação Animal (RASFF – Rapid Alert System for Food and Feed)	54
9.	Legislação aplicável à Entomofagia	55
9.1	Licenciamento de uma Exploração de Insetos em Portugal	56
9.2	Aplicação de Insetos em Rações.....	57
9.3	Obstáculos e Leis do Consumo Humano de Insetos em Portugal e na Europa – Situação Atual.....	59
10.	Riscos.....	61
10.1	Microbiológicos	61
10.2	Químicos	62
10.3	Priões	63
10.4	Alérgicos	63
11.	Perspetivas Futuras	65
12.	Considerações Finais	67
13.	Bibliografia	69

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Emissões de gases produzidas pelo setor animal. (Steinfeld et al., 2006)	34
Tabela 2 – Composição Nutricional dos Insetos, Carne, Soja, Cogumelos e Salmão	41
Tabela 3 – Composição Química das Larvas de <i>Tenébrio molitor</i> e de Black Soldier Fly	42
Tabela 4 – Constituição Mineral das Larvas de <i>Tenébrio molitor</i> e de Black Soldier Fly	43
Tabela 5 - Composição em aminoácidos (g/16g de azoto) das Larvas de <i>Tenébrio molitor</i>	43
Tabela 6 – Lista de Insetos Edíveis e os seus respetivos destinos (EFSA Journal, 2015)	48

Índice de Gráficos

Gráfico 1 – Gráfico Representativo das intervenções cirúrgicas realizadas na Campanha durante o período de estágio	19
Gráfico 2 – Quantidade de Alimento a Administrar às Diferentes Espécies para Gerar um Quilograma de Peso Vivo (Smil, 2002; Collavo et al., 2005)	32
Gráfico 3 – Diferentes eficiências de produção entre carne e grilos (van Hui set al., 2013)	33
Gráfico 4 – Produção de Gases de Estufa e amónia por Kg de peso vivo de três espécies de insetos, porcos e bovinos (Oonincx et al., 2010)	35
Gráfico 5 – Produção de gases de estufa, energia utilizada e terra ocupada por diferentes espécies para produção de 1 Kg de proteína animal. (Oonincx and Boer, 2012)	36
Gráfico 6 – Maiores Grupos de Insetos Edíveis em todo o mundo descrita pela FAO. (van Hui set al., 2013)	38

Índice de Figuras

Figura 1 – Espécies de insetos edíveis por país (van Huis et al., 2013)	23
Figura 2 – Ilustração das diferentes partes do corpo de um inseto. (Biomania, 2016)	26
Figura 3 – Esquema ilustrativo do Sistema Respiratório Insetos (Bloggiologia, 2016)	27
Figura 4 – Esquema Ilustrativo do Sistema Circulatório Aberto Insetos (Quibiolegal, 2016)	27
Figura 5 – Circulo Económico e Cadeia Alimentar com a Inserção dos Insetos. (van Huis et al., 2013)	47
Figura 6 – Insetos na Cadeia Alimentar para Produção de Rações (van Hui set al., 2013; Veldkamp et al., 2012)	58

I. Descrição das Atividades Desenvolvidas no Estágio

No âmbito do estágio curricular com duração de quatro meses e meio, equivalente a 600 horas obrigatórias, realizadas no departamento de Saúde Pública da Câmara Municipal de Almada (CMA) – área de Segurança e Higiene Alimentar e Campanha de Esterilização, no Canil Municipal de Almada.

Ter realizado o estágio na Câmara Municipal de Almada proporcionou o desenvolvimento e a interação com variados organismos e atividades em áreas distintas: Cirurgia, Apreensões com a Polícia de Segurança Pública (PSP), Saídas com a Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), Vistorias/Auditorias e Reuniões.

Abaixo ficam descritas as atividades que foram desenvolvidas durante este período de uma forma sumária.

I.I Vistorias/Auditorias a Hipermercados e Supermercados

Foram efetuadas vistorias a quatro Hipermercados onde fiz parte da equipa conjuntamente com um Médico Veterinário Municipal e uma Técnica Superior de Higiene e Segurança Alimentar.

Em todas as vistorias efetuadas foram aplicadas todas as medidas corretivas e acima de tudo a legislação em vigor.

Os controlos que foram realizados foram feitos nas seguintes secções dos hipermercados Pingo Doce do Laranjeiro, Feijó, Capuchos e Pragal:

- Zona de peixaria, talho, charcutaria (Sala de preparação, zona de venda - balcão, livre-serviço, locais de armazenamento – Câmaras de refrigeração e congelação, expositores e ilhas)
- Zona de padaria e pastelaria (Sala de preparação, locais de armazenamento – Câmaras de refrigeração e congelação, expositores, ilhas, livre-serviço, zona de venda – balcão)
- Produtos lácteos e Congelados (Locais de armazenagem e Câmaras de congelação e refrigeração)

- Mariscos (Locais de armazenagem – Câmaras de congelação e refrigeração, ilhas e local de exposição - balcão)
- Locais e condições de Armazenamento das Frutas e Legumes
- Zona de Take-Way

Controlo das condições Higio-Sanitárias e Análise de Perigos e Controlo de Pontos Críticos (HACCP):

- Datas de validade
- Boas práticas de higiene pessoal
- Higiene das instalações, equipamentos e utensílios
- Condições e Métodos de limpeza e higienização de todos os locais tanto na zona de acesso ao cliente como nas zonas de produção
- Condições das infraestruturas e plano de manutenção
- Rastreabilidade e respetivos documentos
- Documentação e Implementação do sistema HACCP
- Condições das zonas de armazenamento tanto dos produtos secos como dos produtos refrigerados
- Inspeção dos armazéns e das câmaras de refrigeração e congelação
- Controlo de temperaturas das Câmaras como dos expositores e ilhas
- Temperaturas e condições de venda das refeições para take-way
- Controlo dos óleos alimentares utilizados para fritura
- Controlo do sistema de eliminação de resíduos, reciclagem e recolha dos mesmos
- Condições das instalações do armazenamento do lixo
- Controlo de Pragas

Controlo dos Parâmetros dos produtos alimentares

- Condições das infraestruturas onde são armazenadas
- Condições de descarga das mercadorias
- Condições dos veículos de transporte
- Prazos de validade, aparência do produto
- Rotulagem e condições/higiene da embalagem
- Controlo da produção de carne picada e transformação de pescado
- Condições e Métodos de limpeza e higienização de todos os locais tanto na zona de acesso ao cliente como nas zonas de produção

I.II Vistorias a Escola Básicas e Secundárias

Foram efetuadas vistorias/auditorias a várias escolas onde fiz parte da equipa conjuntamente com um Médico Veterinário Municipal e uma Técnica Superior de Higiene e Segurança Alimentar.

Em todas as vistorias efetuadas foram aplicadas todas as medidas corretivas e acima de tudo a legislação em vigor.

Foram efetuadas vistorias/auditorias:

- 10 Escolas Secundárias
- 19 Escolas Básicas

Todos os parâmetros avaliados foram os mesmo e passo a descreve-los:

Controlo das condições Higio-Sanitárias e HACCP:

- Datas de validade
- Boas práticas de higiene pessoal
- Higiene das instalações, equipamentos e utensílios
- Condições e Métodos de limpeza e higienização de todos os locais tanto da zona de cozinha como da zona de refeitório
- Condições das infraestruturas e plano de manutenção
- Rastreabilidade e respetivos documentos
- Documentação e Implementação do sistema HACCP
- Condições das zonas de armazenamento tanto dos produtos secos como dos produtos refrigerados
- Inspeção da dispensa e como das câmaras de refrigeração e congelação
- Controlo das instalações sanitárias para o pessoal afeto a unidade da cozinha escolar e as suas condições de acesso a cozinha.
- Controlo de temperaturas das Câmaras, Banho- maria e Expositor das frutas e sobremesas
- Controlo da temperatura das refeições servidas
- Controlo do sistema de eliminação de resíduos, reciclagem e recolha dos mesmos

- Controlo de Pragas

Controlo dos Parâmetros dos produtos alimentares

- Condições das infraestruturas onde são armazenadas
- Condições de descarga das mercadorias
- Condições dos veículos de transporte
- Prazos de validade, aparência do produto
- Rotulagem e condições/higiene da embalagem

No âmbito da Higiene e Segurança Alimentar ainda foram efetuadas mais algumas diligências que passo a referir:

- 1 Acompanhamento técnico com a ASAE (comercialização ilegal de mariscos);
- 1 Acompanhamento técnico com a PSP de Almada (venda ambulante);
- 3 Visitas técnicas aos refeitórios da CMA (Vale Figueira Parque);
- 1 Visita técnica ao refeitório da CMA (Bar do Dau);
- 2 Visitas técnicas ao refeitório da CMA (Dom João de Portugal);
- 1 Vistoria ao Mercado de Natal;
- 2 Vistorias às Feiras do Fumeiro da Sobreira e da Costa da Caparica;

Para completar todos estes conhecimentos frequentei a 8ª reunião sobre Segurança e Higiene Alimentar denominada Portfir realizada no Instituto Ricardo Jorge em Lisboa.

I.III Campanha de Esterilização e Castração

Acompanhei também outro Médico Veterinário Municipal responsável pelo departamento da Saúde e Bem-Estar Animal na campanha de Esterilização e Castração.

Esta campanha é feita apenas para as associações do município de Almada para evitar a propagação/reprodução de animais errantes e para promover mais adoções.

Durante o período de estágio foram efetuadas:

- 25 Ovariohisterectomias (O.V.H) a cadelas
- 1 Mastectomia parcial numa cadela

- 40 O.V.H a gatas
- 2 Orquiectomias (Castração) a cães
- 30 Orquiectomias (Castração) a gatos

Abaixo encontra-se um gráfico que demonstra as cirurgias efetuadas durante o período de estágio.

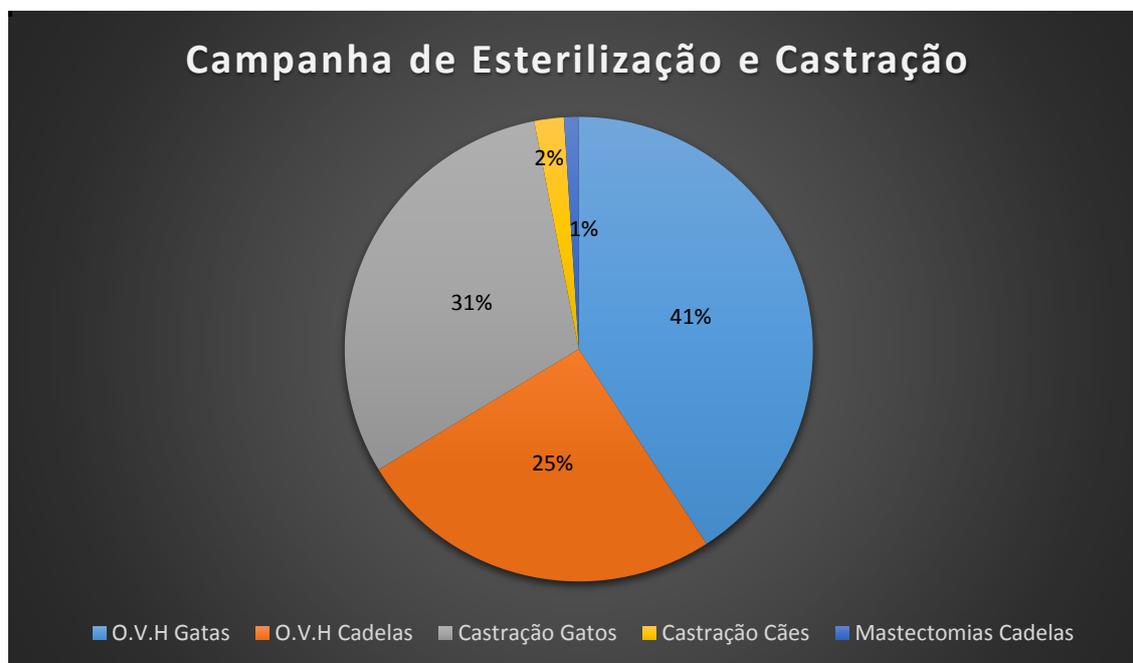


Gráfico 1 – Gráfico Representativo das intervenções cirúrgicas realizadas na Campanha durante o período de estágio

1. Introdução

Os insetos têm um importante trabalho ecológico que é fundamental para a sobrevivência da humanidade. Contudo, além disso estima-se que os insetos façam parte das dietas tradicionais de pelo menos 2 mil milhões de pessoas e mais de 1 900 espécies já foram relatadas como comestíveis (Van Huis et al., 2013).

A classe dos insetos tem uma enorme diversidade, o que permite que estes sejam aproveitados por todo o mundo e das mais diversas formas, na indústria, medicina, ecologia, investigação e na alimentação. Destacam-se como polinizadores essenciais à reprodução das plantas, na melhoria da fertilidade do solo através da bio conversão de resíduos, ou até mesmo como controlo biológico contra pragas nos campos agrícolas e campos florestais. Por exemplo, o bicho-da-seda é explorado na Ásia, para produção de seda natural, a abelha melífera é responsável pela produção de mel e própolis que posteriormente podem ser usados para produtos cosméticos e fármacos (van Huis, Itterbeeck, Klunder et. al.; 2013).

Outras utilizações menos óbvias incluem as investigações forenses, para determinar a hora pós-morte e confirmação do local do crime ou até mesmo o seu uso na medicina tradicional, que é uma prática que já tem centenas de anos (Lokeshwari & Shantibala, 2010).

A entomofagia é uma prática humana com alguns milénios, constituindo parte fundamental da alimentação de muitas populações e também de outros primatas (Raubenheimer & Rothman, 2013). Se muitos animais o faziam, alguns humanos tê-lo-ão adotado como alimentação, trazendo-os até aos dias de hoje, quer tenha sido esta opção resultado de emergência de recursos alimentícios, por questões de cultura ou como sinónimo de luxo (Durst & Shono, 2010).

A escassez de recursos alimentares e o aumento da população mundial são das principais preocupações que levam a população, incluindo a europeia, a procurar novas fontes de alimentares e a olhar com outros olhos para a entomofagia. Em África e na Ásia, por exemplo, comer insetos é uma prática corrente, sendo vista como uma forma sensata de aproveitar um recurso natural (Santos Oliveira, et al., 1976). Além disso, este tipo de alimento é, em muitos casos, uma fonte importante de rendimento familiar (DeFoliart, 1995). Contudo, embora ainda haja muita reticência e preconceito, por parte da maioria dos países desenvolvidos da Europa e também dos Estados Unidos da América, em aderir a este tipo de alimentação, por ser considerada

primitiva, é preciso ver que não é só em países do terceiro mundo que o consumo de insetos faz parte do dia-a-dia. No Japão, por exemplo, os insetos são aproveitados como recurso alimentar de grande valor. Mesmo na Europa, países como a Croácia e a Itália, consomem alguns produtos que contêm insetos que são considerados iguarias raras e “valiosas” (Raubenheimer & Rothman, 2013).

Contudo, além disso, é importante referir que cada vez mais deparamo-nos com o problema da desertificação que se compreende como a degradação dos solos tornando-se inférteis e secos devido a alterações climáticas e à ação humana, principalmente ao aumento da densidade populacional tal como ao desenvolvimento da agricultura que tem tendência a ser cada vez mais elevada (FAO,2015; van Huis et al.,2013).

Para considerar desertificação como anteriormente definido esta pode ser apenas considerada caso a terra seja propensa para os processos de desertificação. A vulnerabilidade à desertificação da terra é determinada pelo atual clima, relevo, e o estado do solo e da vegetação natural. O clima tem uma grande influência através de três fatores: precipitação, radiação solar e vento, que vão afetar todos os fenómenos de erosão física e mecânica, degradação química e biológica. O estado do solo, em termos de textura, estrutura, fórmula química e estado biológico, são fatores predominantes em zonas sub-húmidas a secas, onde o clima tem menos impacto e o papel crucial na vulnerabilidade à desertificação é através de atividades humanas. O mesmo se aplica ao estado da vegetação natural (FAO,2015).

As atividades humanas são o principal fator desencadeante dos processos de desertificação, tal como a agricultura intensiva para corresponder, cada vez mais, às necessidades da população mundial. Estas atividades são muitas e variam conforme o país, a sociedade, as estratégias de uso do solo e as tecnologias aplicadas, não dependendo o impacto da sociedade humana unicamente da densidade populacional (FAO, 2015).

Os insetos podem ter um papel essencial no combate à desertificação, quer por consistirem numa fonte nutricional alternativa, e assim diminuir a necessidade de exploração excessiva dos solos, quer pelo facto de poderem utilizar subprodutos da produção agrícola que resultar ainda na produção de fertilizantes orgânicos que podem ser incluídos diretamente nos solos agrícolas.

Assim, o problema das alterações climáticas e as suas consequências para o planeta não está apenas alistado com a questão energética e dos transportes. A

estabilidade futura do planeta para o homem depende do tipo de energia utilizado, assim como, da segurança alimentar, da qualidade da água e da sustentabilidade ambiental. Ou seja, a agricultura e as alterações climáticas, assim como a segurança alimentar e a quantidade de proteína ingerida estão inegavelmente ligados. Por isso, as medidas a implementar não podem omitir as questões ligadas à produção de alimento e aos hábitos alimentares devendo a solução a implementar passar pela implementação de uma economia circular que favoreça a reutilização dos recursos e o respeito pelo ambiente e a sustentabilidade das produções agro-alimentares elevada (FAO,2015; van Huis et al.,2013).

Porém, para que tudo seja possível num futuro próximo será necessário que existam normas e diretivas regulamentadas que esclareçam como será a produção (regras), quais os insetos permitidos na alimentação humana, na Europa e em Portugal em particular. Contudo, a utilização de insetos como fonte nutricional não se fica pela alimentação humana e assim, além disso, deverá ser avaliada a possibilidade de os usar como fonte nutricional para a alimentação animal (Alexandratos, N.& Bruinsma, J., 2012).

Desta forma torna-se premente enquadrar esta fonte nutricional na realidade atual e divulgar a legislação aplicável a este sector, procurando compreender se o mesmo é legítimo à luz do enquadramento legal a nível nacional e europeu.

2. Objetivo

Este trabalho procura contribuir para a divulgação e melhor compreensão da entomofagia como uma alternativa nutricional tanto para a alimentação humana como animal preservando sempre um futuro sustentável para todas as partes de forma a utilizarmos os recursos disponíveis da melhor forma.

No entanto, apesar de esta ser considerada uma opção viável e sustentável, a utilização de novas fontes nutricionais deve cumprir o enquadramento legal em vigor no espaço nacional e europeu, pelo que, além da divulgação desta prática, este trabalho procura também compreender melhor a moldura legal em que a mesma se insere.

3. Entomofagia

A entomofagia é a designação prática do consumo de insetos, como alimento, tanto pelos animais como pelos humanos. Existem três formas de entomofagia. A primeira é a ingestão do inseto tal como ele é sem passar por nenhum processo de transformação. A segunda é transformar o inseto em pó ou farinha para serem utilizadas em massas para alimentação. E, por último, a terceira consiste em consumir extratos, como é o caso das proteínas isoladas (Klunder et al., 2012).

Esta é uma prática antiga em várias regiões no mundo, principalmente em África, Ásia e América do Sul, tendo a Europa só começado a ter mais interesse nos últimos anos (Halloran & Vantome, 2013).

A Figura 1 representa a distribuição de espécies de insetos edíveis consumidas em todo o globo, indicando as regiões onde a entomofagia é mais praticada.



Figura 1 – Número de espécies de insetos edíveis por país (van Huis et al., 2013)

Assim como várias práticas culturais, a alimentação também é influenciada pela religião. É possível encontrar na literatura das diferentes religiões (cristã, judaica, islâmica) passagens que sugerem ou descrevem comportamentos entomófagos. A primeira alusão a esta realidade no continente europeu remonta ao século IV a.C. altura em que, na Grécia, comer cigarras era considerado fino e delicado (van Huis et al., 2013).

Os insetos fizeram parte da alimentação em praticamente todo o mundo e, ao contrário do que se pensa, a Europa não foi exceção. Até meados do século XIX, em países como França e Itália, consumiam-se insetos pelo seu valor nutricional (Illgner & Nel, 2000). Assim, em muitos locais comer insetos era uma prática das elites sociais (Bodenheimer, 1951; van Huis, et al., 2013).

Em França serviam-se larvas de escaravelho da palmeira em locais luxuosos que apresentavam no ocidente as iguarias da gastronomia indiana. Isto seria levado com bastante entusiasmo por parte dos próprios europeus. Muitos até se tornaram adeptos desses alimentos (Smeanthman, 1781; van Huis et al., 2013).

Apesar disso, os maiores consumidores de insetos são países da Ásia, África e América Latina. Nestas regiões os insetos já fazem parte da dieta destes povos há muitos séculos, contudo, e principalmente nas zonas rurais, estes ainda são apanhados diretamente da natureza (Mitsubishi, 1997). Em muitos casos este consumo pode levar ao esgotamento do ecossistema e alterar a cadeia alimentar natural (Yhoun-Aree & Viwatpanich, 2005). Por forma a não interferir na biodiversidade, têm de ser desenvolvidas novas técnicas/sistemas de produção. Em alguns países já estão a ser desenvolvidos, como Laos (FAO, 2011), Tailândia (Hanboonsong et al., 2013) e outros, para que possa vir a ser uma atividade sustentável para o ambiente e para a economia de pequenas sociedades rurais (Wemans M., 2015).

Os insetos podem ser encontrados em abundância em todo o continente Africano e quando os recursos são escassos estes tornam-se ainda mais importantes enquanto fonte nutricional. Durante a estação das chuvas a caça e a pesca são problemáticas pelo que a população africana recorre muito aos insetos. As lagartas são as mais populares, no entanto, a sua abundância varia com as condições climáticas e também com a região (Vantomme, Göhler e N'Deckere - Ziangba, 2004).

Tal como em Africa, na Amazônia, Brasil, Colômbia e Venezuela os insetos também são consumidos na altura das chuvas devido à dificuldade da pesca e da caça e quando o milho, o feijão e outras leguminosas escasseiam (Milton, 1984; Politis, 1996).

No Sudeste Asiático são consumidos entre 150 e 200 espécies diferentes de insetos. Contudo, os mais atraentes são os escaravelhos da palmeira (*Rhynchophorus ferrugineus*), populares por todo o continente e uma iguaria altamente valorizada em muitas regiões (Johnson, 2010). Já no México os povos indígenas têm um grande

conhecimento sobre os insetos comestíveis e sobre as plantas que os rodeiam (Johnson, 2010).

Estes seres vivos fazem parte da dieta tradicional destes povos e de maneira a rentabilizar os recursos naturais estes aprenderam os ciclos de vida dos insetos e quais as alturas em que as diferentes espécies são abundantes e assim calendarizaram as alturas em que devem ser consumidos (Milton, 1984; Politis, 1996).

Apesar de estar documentado que os insetos são consumidos em varias situações tem que ser desenvolvido um grande trabalho de investigação e sobretudo um enorme trabalho na divulgação, principalmente nos países desenvolvidos e ocidentais, para que a implementação dos insetos na alimentação do quotidiano possa ter sucesso (Durst et al., 2010).

Este desenvolvimento tem de ser feito através de reuniões científicas, programas de melhoramento e otimização do seu consumo, sessões de trabalho e workshops, procurando divulgar e demonstrar todas as suas vantagens e potenciais (Durst et al., 2010).

4. Insetos

4.1 O que são Insetos

Os insetos são seres vivos invertebrados constituídos por exosqueleto quitinoso e o seu corpo encontra-se agrupado em três regiões diferenciadas (cabeça, tórax e abdómen). Pertencem ao reino Animalia, ao filo Arthropoda, ao subfilo Hexapoda e à classe Insecta. Na sua constituição podemos encontrar a armadura bucal projetada para fora da cavidade oral, aparelho digestivo tubular, aparelho circulatório aberto (um vaso dorsal com aberturas para a cavidade do corpo) e cordão nervoso ventral, estas características distinguem os insetos na sua classe (Insecta) (Wemans M., 2015).

Na região da cabeça apresentam um par de mandíbulas, um par de maxilas (dependendo do tipo de armadura bucal), olhos (compostos ou com facetas) e frequentemente ocelos por último um par de antenas. O tórax divide-se em três partes, o protórax, o mesotórax e o metatórax. Em cada uma das partes existe um par de patas (ou seja, apresentam três pares de patas no total), no caso de não serem ápteros podem encontra-se dois pares de asas (Passos de Carvalho, 1986; Wemans M., 2015).

As Figuras 2, 3 e 4 exemplificam os diferentes segmentos do corpo do inseto assim como o seu sistema respiratório e vascular respetivamente.

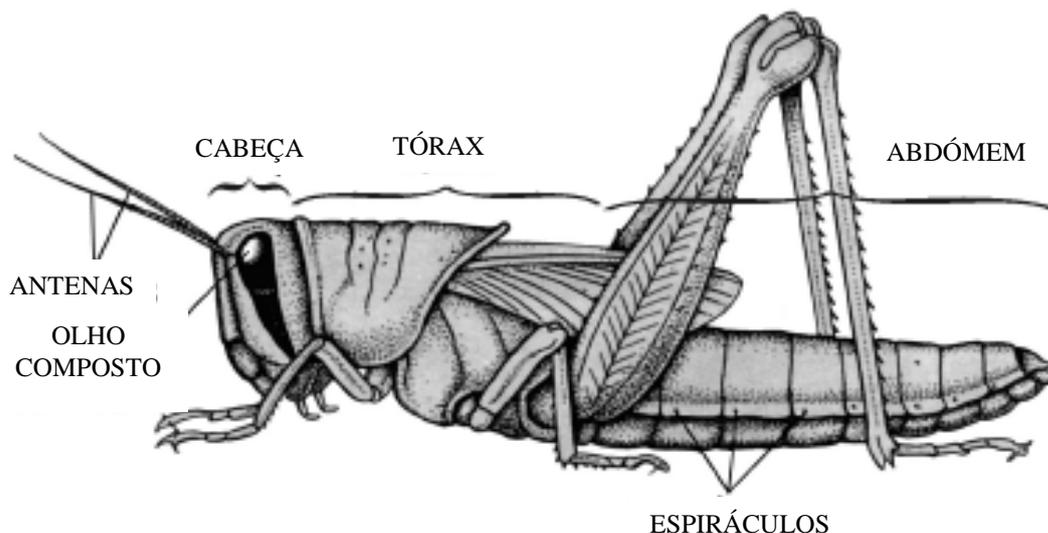


Figura 2 – Ilustração das diferentes partes do corpo de um inseto. (Biomania, 2016)

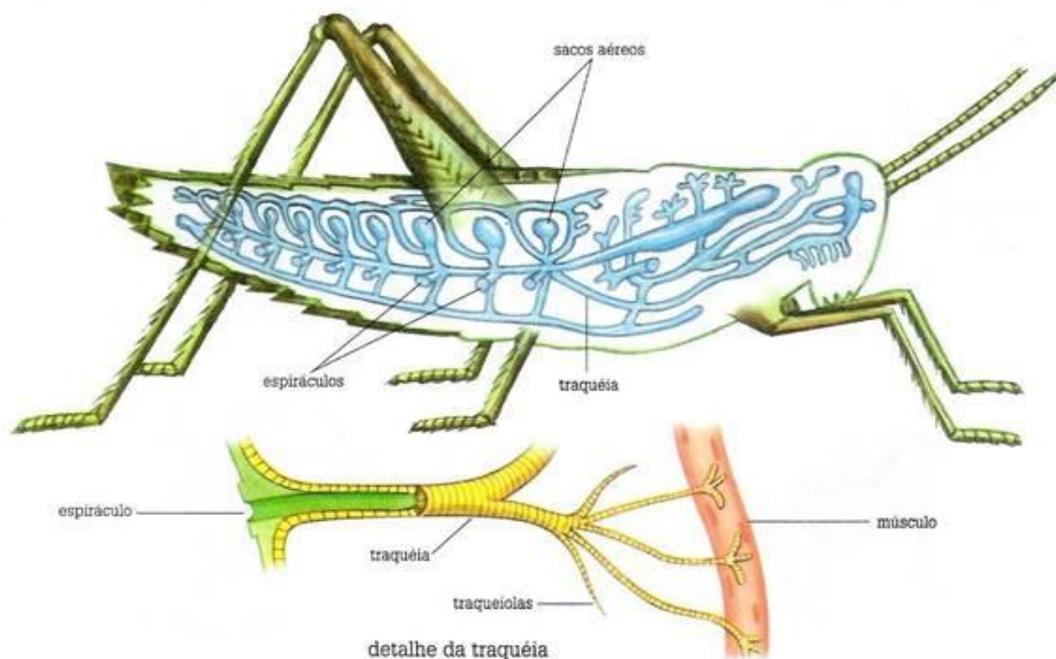


Figura 3 – Esquema ilustrativo do sistema respiratório dos insetos (Blogbiologia, 2016)

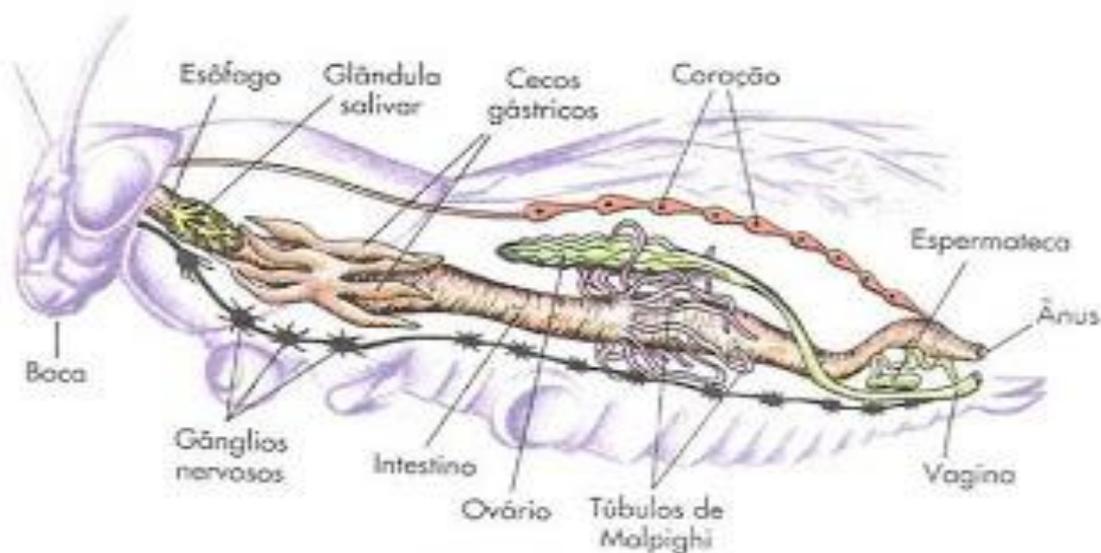


Figura 4 – Esquema ilustrativo do sistema circulatório aberto dos insetos (Quibiological, 2016)

A classe dos insetos divide-se em duas subclasses principais: Apterygota e Pterygota. Em relação há primeira, Apterygota, fazem parte os insetos que não têm asas e que não sofrem metamorfoses (ápteros). Já, à subclasse Pterygota, pertencem os insetos com asas. Esta subclasse está dividida em Exopterygota e Endopterygota

consoante os insetos apresentem metamorfoses incompletas (hemimetabólicos) ou completas (holometabólicos) respetivamente. As principais ordens pertencentes à divisão Exopterygota são: Hemiptera (afídios, moscas brancas, cigarras, percevejo, entre outros), Orthoptera (gafanhotos, grilos, entre outros), Dictyoptera (térmitas, louva-a-Deus e baratas) e Odonata (libelinhas). A divisão Endopterygota inclui as ordens: Coleoptera (escaravelhos), Diptera (moscas, mosquitos, entre outros), Hymenoptera (abelhas, vespas, formigas, entre outros) e Lepidoptera (lagartas, traças, borboletas, entre outros) (Wemans M., 2015).

A alimentação dos insetos é muito variada comem praticamente todas as partes de uma planta, de raízes e sementes e até mesmo frutos. Insetos polinizadores, como as abelhas, costumam ser vitais para a reprodução de muitas espécies de flores e árvores frutíferas. Existem também aqueles que se alimentam de tecidos, líquidos e excreções de outros animais. Além das fontes de alimento mencionadas acima, existem outros que consomem material orgânico em decomposição, por outras palavras, podem alimentar-se de bio resíduos (lixo orgânico) (Wemans, M., 2015).

4.2 Porquê comer Insetos

Atualmente, a criação de animais de produção pecuária ocupa 70% da área agrícola disponível a nível mundial sendo imperativo a criação de estratégias para responder às necessidades alimentares das populações em crescimento (Steinfeld et al., 2006). Uma das alternativas propostas consiste no consumo de insetos edíveis, isto é, comestíveis, que complementam a ementa de aproximadamente dois bilhões de pessoas e têm sido parte da dieta humana desde tempos remotos (Steinfeld et al., 2006).

A ingestão de insetos é boa por três principais razões. A primeira por uma saúde melhor é uma alternativa saudável, nutritiva e na maioria dos casos os insetos são mais proteicos que as carnes consumidas; a segunda razão por um Meio Ambiente melhor, uma vez que os insetos produzem consideravelmente menos gases de efeito de estufa (GEE). A criação de insetos não exige necessariamente a exploração de terras e não necessita que estas sejam limpas ou sofram tempos de repouso, podem ser alimentados com subprodutos ou resíduos orgânicos e porque a sua conversão alimentar em proteínas e noutros macronutrientes é mais rápida e eficiente. Por último, melhora todos os Modos de Vida uma vez que tem baixo

investimento de capital, chega às classes mais pobres da sociedade e porque serve de subsistência tanto para o meio rural como urbano (van Huis et. al., 2013).

Contudo, apenas recentemente a entomofagia tem atraído a atenção dos “media”, assim como das instituições de investigação, de chefes de cozinha e dos membros da indústria alimentar, além dos legisladores e agências de regulamentação na área alimentar. O Programa de Insetos Comestíveis da Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) tem contribuído fortemente para a alteração de mentalidades e procura estabelecer novos hábitos de consumo com potencial de tornar a cadeia alimentar mais sustentável. Este programa também tem avaliado o potencial de aracnídeos (aranhas e escorpiões) para a alimentação animal e humana, no entanto, por definição, estes não são insetos (Halloran, A. & Vantome, P., 2013).

4.3 Contributo e Produtos dos Insetos

Existem mais de 1 milhão de espécies de insetos identificados e que acredita-se que ainda possam haver milhões ainda por descobrir. Nos últimos milhões de anos a evolução promoveu o aparecimento e desenvolvimento de espécies artrópodes cada vez mais adaptadas aos seus habitats. Dos insetos conhecidos só cinco mil são considerados comestíveis (van Huis et al, 2013).

Os insetos têm ainda um papel ecológico fundamental para a sobrevivência da humanidade, onde se pode destacar o seu importante papel na reprodução das plantas. Estima-se que existam 100 000 espécies polinizadoras e quase todas estas (98%) são insetos, e mais de 90 por cento das 250 000 espécies de plantas dependem de polinizadores (Ingram, Nabhan e Buchmann,1996). Isto também é verdadeiro para três quartos das 100 espécies de culturas que geram a maior parte dos alimentos do mundo (Ingram, Nabhan e Buchmann,1996). As abelhas polinizam uma estimativa de 15% destas espécies. A importância deste serviço ecológico para a agricultura e natureza é indiscutível (Ingram, Nabhan e Buchmann,1996).

Os Insetos desempenham um papel igualmente importante na biodegradação de resíduos. As Larvas de besouro, moscas, formigas, por exemplo, limpam a matéria vegetal morta, quebram a matéria orgânica até que esteja apta para ser consumida por fungos e bactérias. Desta forma, os minerais e nutrientes dos organismos mortos tornam-se facilmente disponíveis e absorvidos pelas plantas. Estes

também trazem benefícios para a fauna e os insetos reforçam a resistência natural dos sistemas agrícolas (Heinrichs and Mochida, 1984).

Como várias vezes referido, os insetos são também utilizados como fonte de alimento. No entanto, podem ser usados como fonte de outros produtos. São produzidos vários produtos pelos insetos que são utilizados e consumidos no nosso dia-a-dia. Temos uma vasta lista de produtos apícolas, tais como mel, geleia real, própolis, cera e estão muito bem documentados (Bradbear, 2009) Outros produtos muito utilizados são os corantes extraídos dos insetos e a seda, que pode ser produzida pelo bicho-da-seda assim como pelas aranhas. Para além dos produtos acima mencionados temos outros que são utilizados nas nossas mobílias, têxteis, medicamentos, entre outros (FAO, 2009; van Huis et al., 2013; Yonh-woo, 1999). As aplicações vão além do esperado e conhecido pela generalidade da população e até mesmo o veneno proveniente das abelhas pode ser usado no tratamento para queimaduras e feridas traumáticas e infetadas (van Huis, 2003; van Huis et al., 2013). Para fins médicos tem também sido utilizada a proteína “Resilin”, extraída de vários insetos, como por exemplo, das abelhas, para restaurar artérias, que foram danificadas, uma vez que esta proteína tem propriedades elásticas (Elvin et al., 2005; van Huis et al., 2013).

Os produtos derivados dos insetos, principalmente as proteínas da seda das aranhas, podem ser utilizados pelas engenharias para os biomateriais uma vez que são fortes e elásticas (Lewis, 1992; van Huis et al., 2013). Temos outros exemplos como é o caso da seda pois tem uma grande biocompatibilidade com os sistemas vivos e uma grande estabilidade térmica que a torna num material promissor (van Huis et al., 2013; Vepari e Kaplan, 2007). À semelhança do material anterior, temos o quitosano derivado do exosqueleto quitinoso, que poderá ser um importante polímero para a utilização em embalagens, em conjunto com outros materiais, por ter um potencial biodegradável, uma capacidade antimicrobiana (bactérias, bolores e leveduras) e por fim uma enorme capacidade de manter os antioxidantes dos produtos embalados (Cutter, 2006; Portes et al., 2009; van Huis et al., 2013).

4.4 A Produção de Insetos face à Produção Pecuária

Os insetos como alimento para humanos e para animais emergem como um assunto especialmente relevante no século XXI, principalmente devido ao custo crescente da proteína animal, à insegurança alimentar, às pressões ambientais, ao

crescimento da população e à procura crescente de proteína animal por parte das classes médias (Smil, 2002).

O homem duplicou a produção vegetal à custa da introdução maciça de azoto e fósforo, aumentou a proporção de animais domésticos (175 milhões de toneladas de carbono) em relação aos animais selvagens (5 milhões de toneladas), utilizou 11% da superfície terrestre para a produção agrícola e ambiciona aumentar (1,4%) a ocupação de solo para a agricultura até 2030. Em termos de atividade, só a produção de carne e o seu processamento representam 45% das emissões de gases efeitos de estufa (GEE) (Van Huis et al., 2013).

Os insetos são apresentados como uma alternativa promissora pelo seu valor nutricional, pelo benefício para o ambiente, pela sua fácil produção e pelo retorno que traz tanto ao produtor como ao consumidor.

O consumo de insetos tem várias vantagens comprovadas (van Hui set al., 2013):

- Conseguem fazer uma conversão alimentar eficaz.
- Podem ser criados com subprodutos agroalimentares, resíduos orgânicos e bio resíduos, diminuindo assim a contaminação do ambiente e permitindo a valorização dos resíduos, ao mesmo tempo que garante um baixo custo de produção.
- Emitem significativamente menos gases com efeito de estufa (GEE) e necessitam significativamente de menos quantidade de água em comparação com as restantes espécies pecuárias.
- Tal como os restantes animais têm de ser considerado o seu bem-estar, no entanto, ainda é desconhecido o seu grau de dor/sofrimento.
- Representam um grupo de seres vivos com baixo risco de transmissão de doenças/infeções zoonóticas, contudo este é um tema que precisa de mais clarificação.

A taxa de conversão do alimento em peso vivo varia consoante a classe do animal. De uma forma geral, num sistema de produção convencional, para obter um 1 Kg de peso vivo requer aproximadamente as seguintes quantidades de alimento, sumarizado no Gráfico 2 (Smil, 2002):

- Nos frangos é necessário 2,5 Kg de alimento
- Nos porcos é necessário 5 Kg de alimento
- Nos bovinos é necessário 10 Kg de alimento

Relativamente aos insetos para a produção de 1 Kg de peso vivo é apenas necessário 1,7 Kg de alimento (Collavo et al., 2005). Estes valores sofrem ajustes uma vez que parte das carcaças não é comestível, facto que torna os insetos ainda mais vantajosos (van Huis et al., 2013).

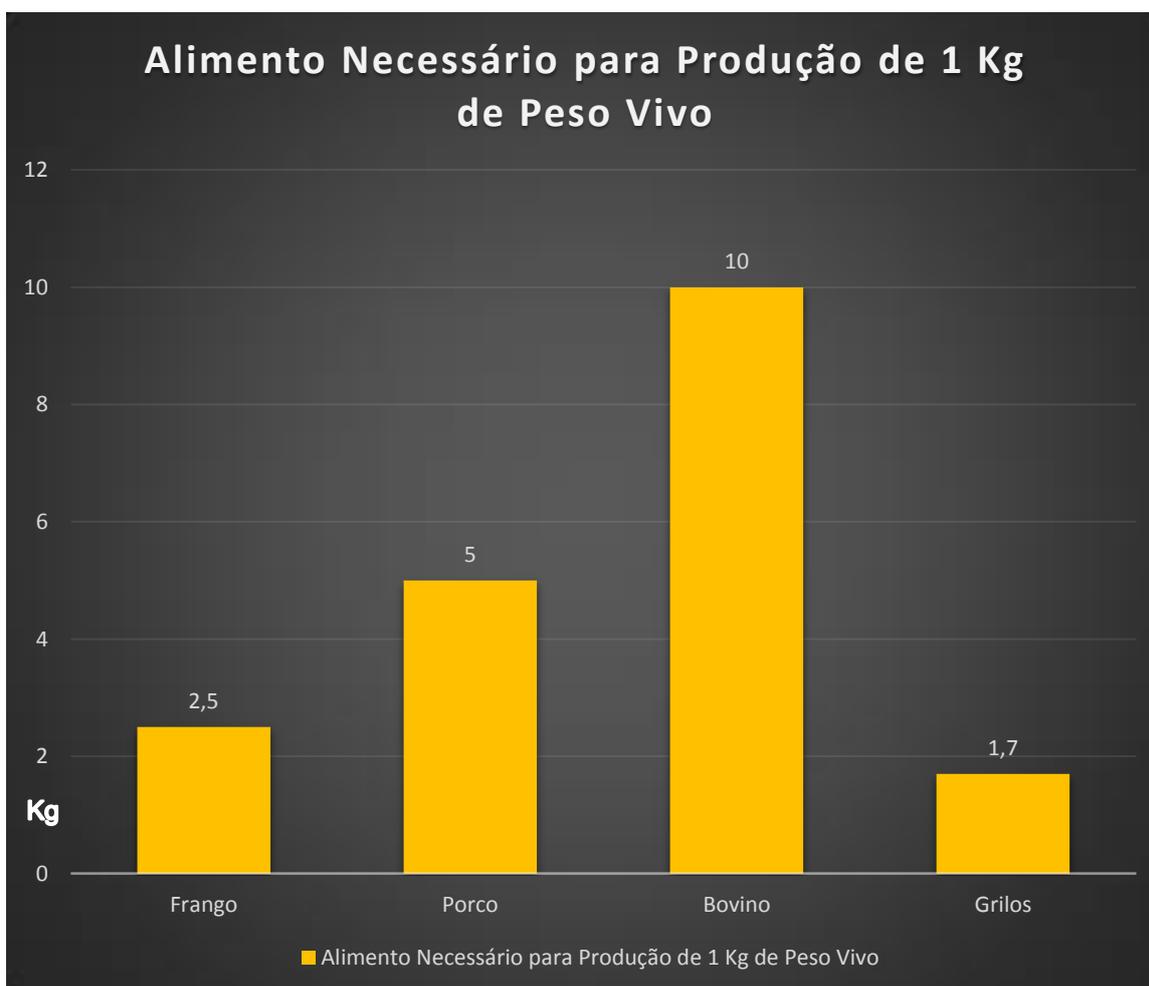


Gráfico 2 – Quantidade de Alimento a Administrar às Diferentes Espécies para Gerar um Quilograma de Peso Vivo (Smil, 2002; Collavo et al., 2005)

Estima-se que 80% da carcaça dos grilos é comestível, enquanto que, apenas 55% da carcaça dos frangos e porcos e 40% da carcaça dos bovinos seja consumida. Assim, e mediante estes factos podemos depreender que os grilos são

duas vezes mais eficientes na conversão que os frangos, quatro vezes mais que os porcos e doze vezes mais que os bovinos (Nakagaki e DeFoliart, 1991).

O Gráfico 3 combina dois dados. Primeiro, a eficiência da produção de grilos e de vários tipos de carne, (gráficos de barras) e o segundo a percentagem da carcaça que pode ser consumida consoante a sua espécie (porco, frango, bovino e grilo) – gráficos circulares.

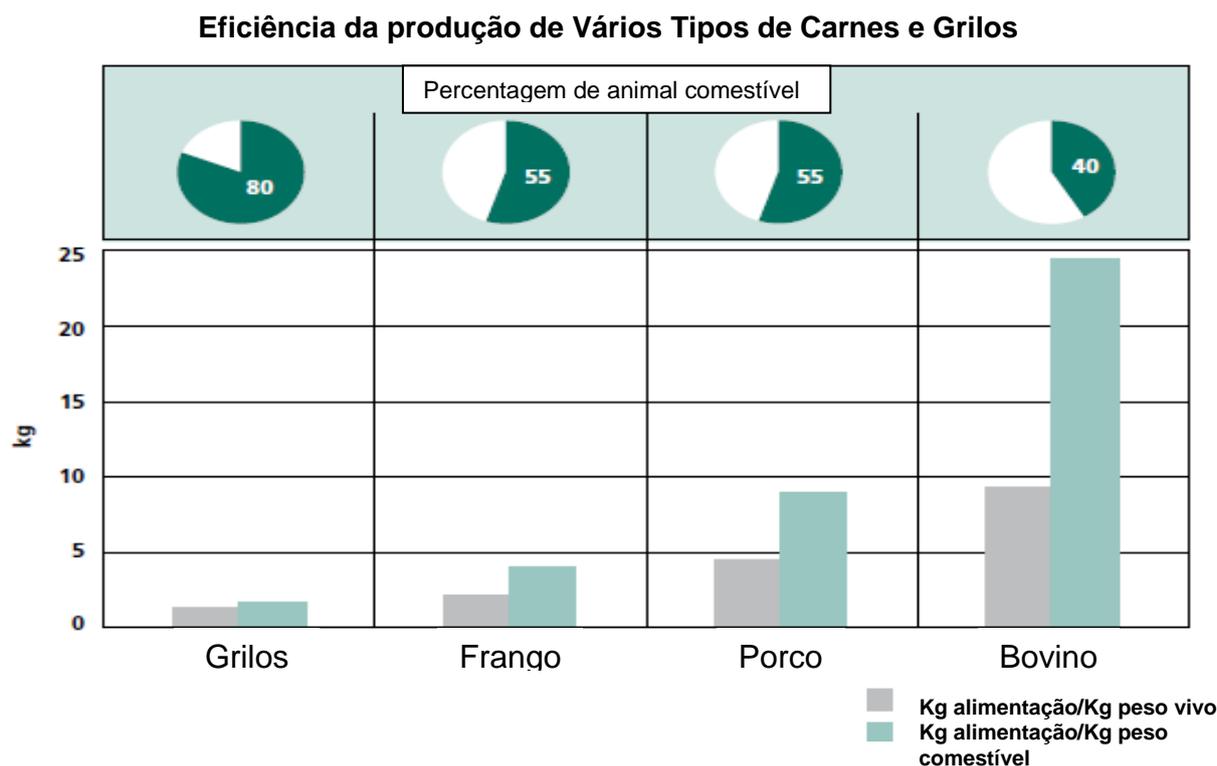


Gráfico 3 – Diferentes eficiências de produção entre carne e grilos (van Huis et al., 2013)

A produção de espécies pecuárias é responsável por 18% das emissões de GEE (Dióxido de Carbono - CO_2), sendo esta uma contribuição maior do que aquela que corresponde ao setor dos transportes (Steinfeld et al., 2006). Para além do CO_2 , o Metano (CH_4) e o Óxido Nitroso (N_2O) também são produzidos e são gases mais poluentes e com maior potencial para o aquecimento global (PAG). Enquanto o CO_2 tem valor de 1 PAG, o CH_4 tem um valor de 23 PAG e o N_2O um valor de 289 PAG. (IPCC, 2007)

Como causas principais de libertação de gases de estufa temos a fermentação entérica, os transportes das forragens e os próprios animais e seus dejetos (estrume e urina). A Urina quando se começa a degradar depois de ser expelida as bactérias

responsáveis por essa degradação liberta amónia, a qual pode contribuir para a acidificação e nitrificação dos solos (Aarnink et al., 1995).

A Tabela 1 mostra as emissões feitas pelo setor animal e as suas origens específicas. Fiala (2008) refere que 1 Kg de bovino é responsável pela produção de emissões equivalentes a 14,8 Kg de CO₂ enquanto os suínos e as aves produzem 3,8 e 1,1 Kg respetivamente.

Tabela 1 – Emissões de gases produzidas pelo setor animal. (Steinfeld et al., 2006)			
	Dióxido de Carbono (CO₂)	Metano (CH₄)	Óxido Nitroso (N₂O)
Percentagem das Emissões Globais	9	35 - 40	65
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • Produção de fertilizantes para as forragens para alimentação animal, • Gasto de energia nas explorações agrícolas e rotação dos campos • Transporte de alimento e de animais • Processamento de produtos 	<ul style="list-style-type: none"> • Através do Estrume • Libertação de gases da fermentação entérica 	<ul style="list-style-type: none"> • Devido ao estrume • Devido à urina

Existem alguns insetos que produzem CH₄, como é o caso das baratas, escaravelhos e térmitas (Hackstein e Stumm, 1994). À semelhança das espécies pecuárias os insetos libertam estes gases a partir da fermentação bacteriana que ocorre no trato digestivo (Egert et al., 2003).

No mundo ocidental os gafanhotos, grilos e larvas de térmitas poderiam ser consumidos em larga escala e alguns estudos comparativos concluíram que estes são uma alternativa favorável principalmente face ao gado bovino e suíno, pois emitem muito menos gases (Oonincx et al., 2010).

No Gráfico 4 podemos observar o que foi descrito sobre a emissão de GEE pelas diferentes espécies, porco, bovino, grilo, larvas e gafanhotos.

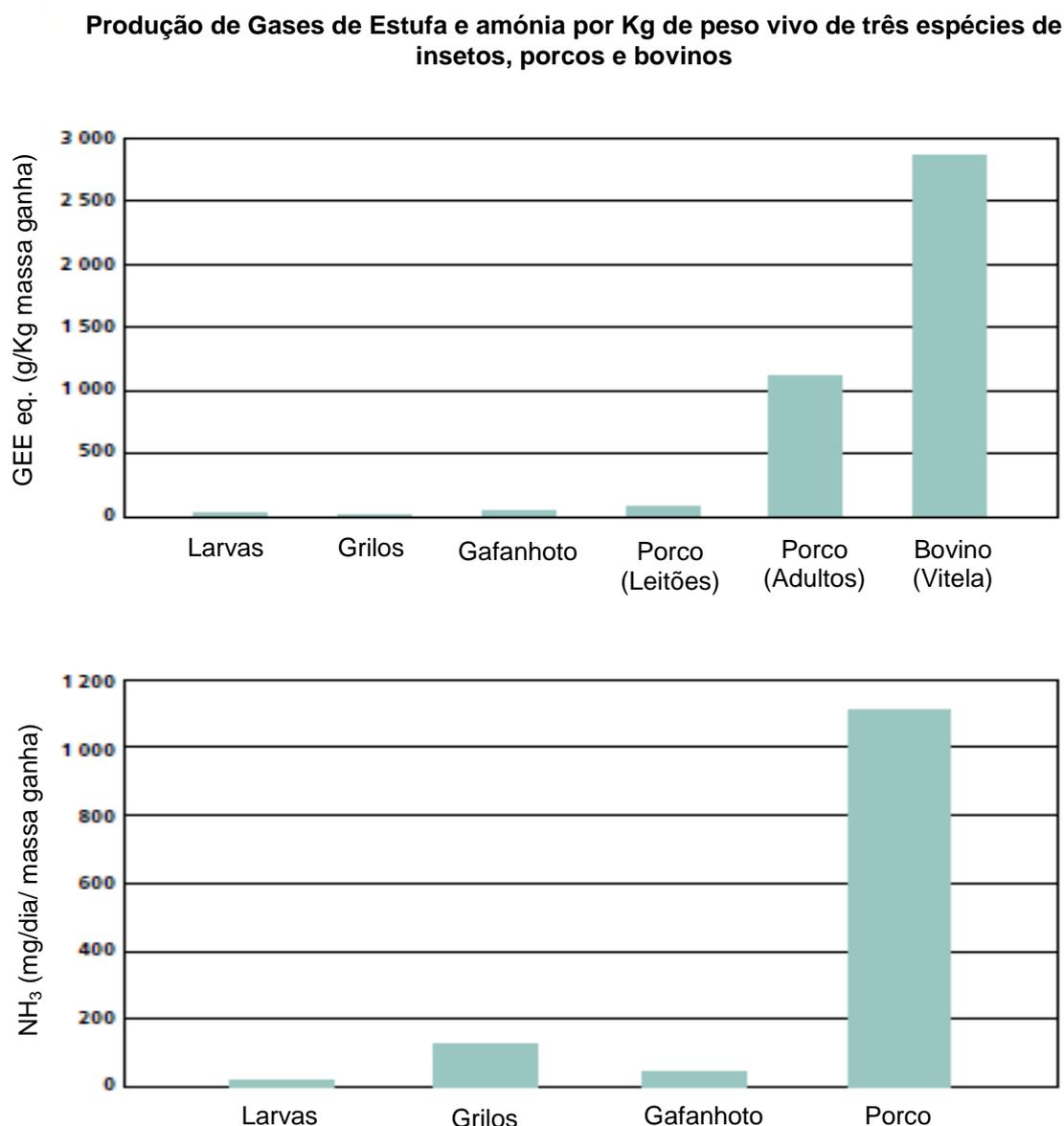


Gráfico 4 – Produção de Gases de Estufa e amónia por Kg de peso vivo de três espécies de insetos, porcos e bovinos (Oonincx et al., 2010)

Atualmente a água é cada vez mais um bem essencial e no que diz respeito à agricultura é indiscutivelmente indispensável à produtividade dos solos, sendo esta

responsável pelo consumo de 70% de água doce em todo o mundo (Pimentel et al., 2004). Várias evidências e estudos indicam que a escassez de água já está a limitar a produção agrícola em várias zonas do globo. Estima-se que em 2025, 1,8 bilhões de pessoas estarão a viver em regiões com escassez de água absoluta e dois terços da população mundial estará sob *stress* hídrico (FAO, 2012). A falta deste bem precioso ameaça a biodiversidade, tal como a produção de alimentos e ainda outras necessidades humanas. Chapagain e Hoekstra (2003) estimou que a produção de 1 kg de proteína animal requer 5-20 vezes mais água do que a necessária para gerar 1 kg de proteína vegetal (por exemplo grão).

Chapagain e Hoekstra (2003) descreveu este conceito como água virtual. Segundo outros autores, a produção de 1 kg de frango necessita de 2 300 litros de água virtual, 1 kg de carne de porco requer 3 500 litros e 1 kg de carne bovina exige 22 000 litros, com estimativas para que este último possa alcançar os 43 000 litros (Pimentel et al., 2004). As estimativas do volume de água necessária para produzir insetos estão indisponíveis mas pode ser consideravelmente inferior. As larvas, por exemplo, são mais resistentes à seca do que os bovinos (Pimentel et al., 2004).

No Gráfico 5 podemos encontrar vários parâmetros avaliados individualmente, como os gases de estufa, energia utilizada e terra ocupada pelas diferentes espécies e atividades (larvas, produção de leite, suíno, frango e bovino) para produzir 1 quilograma de proteína animal. As barras cinzentas indicam valores mínimos e as barras verdes escuras indicam os valores máximos que se encontraram na literatura.

Produção de gases de estufa, energia utilizada e terra ocupada por diferentes espécies e atividades para produção de 1 Kg de proteína animal

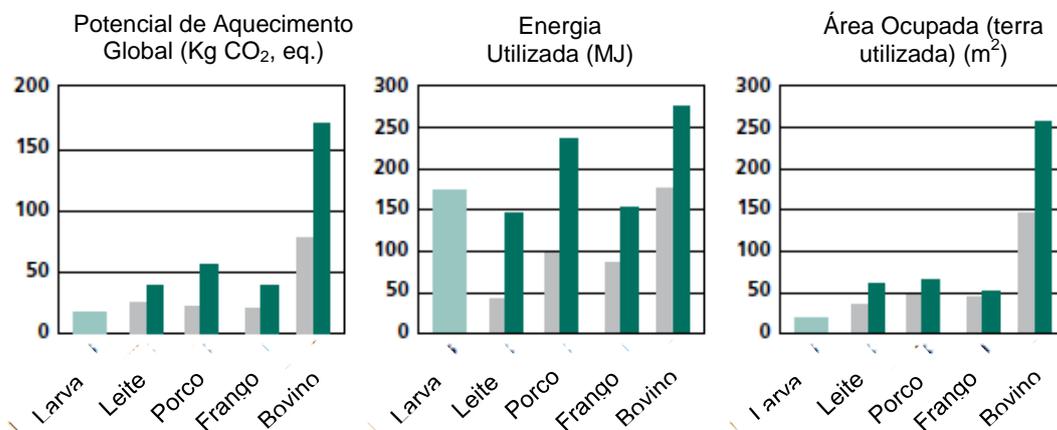


Gráfico 5 – Produção de gases de estufa, energia utilizada e terra ocupada por diferentes espécies e atividades para produção de 1 Kg de proteína animal (Oonincx and Boer, 2012).

As explorações de alta produção podem ter maior incidência de doenças provocadas por novos agentes patogénicos que podem ser resistentes aos antibióticos utilizados. Todos os anos a população mundial tem de contribuir para o tratamento de doenças infecciosas que custam milhões e milhões e temos como exemplo os casos da gripe aviária (H5N1), encefalite espongiforme bovina (BSE) e a peste suína clássica. Além disso, as infeções zoonóticas estão a aumentar e representam uma grande ameaça para a saúde humana, tal como o novo vírus Influenza A (H1N1) que está associado à gripe suína A (WHO, 2015a; WHO, 2015b).

Contudo, os países com um elevado consumo de carne estão muito associados a problemas de saúde relacionados não só com as doenças animais descritas acima, principalmente com a BSE, como existem outras associadas ao consumo de carne, como as doenças cardiovasculares e o cancro nos humanos. Relativamente a este assunto a organização mundial de saúde (OMS) no ano de 2015 emitiu um relatório sobre as carnes processadas no qual as carnes fumadas, curadas, salgadas ou às quais foram acrescentados conservantes passam a ser consideradas substâncias cancerígenas, tendo em conta que existem dados científicos suficientes para concluir que estes alimentos têm um papel no surgimento de cancro no intestino. A mesma categoria inclui outras substâncias com ligações comprovadas ao desenvolvimento de cancro, como o amianto, o arsénico, o tabaco e o álcool (WHO, 2015a; WHO, 2015b).

A OMS classificou ainda as carnes vermelhas substâncias cancerígenas, visto que "provavelmente" tem efeitos cancerígenos mas ainda não há investigações científicas suficientes acerca do assunto que permitam afirmá-lo com certeza. A carne vermelha estará ligada ao desenvolvimento de cancro no pâncreas e na próstata (WHO, 2015a; WHO, 2015b).

Os insetos são filogeneticamente mais afastado dos seres humanos do que as espécies pecuárias, pelo que o risco de transmissão de zoonoses é considerado mais baixo. Contudo, este tema ainda carece de maior desenvolvimento (van Huis, et al., 2013).

4.5 Insetos mais consumidos no Mundo

É difícil clarificar o número de espécies comestíveis, no entanto, vários autores defendem que existem 1900 espécies de insetos comestíveis (Halloran & Vantome, 2013; van Huis et al., 2013). Cerca de 31% desse consumo corresponde aos insetos da ordem Coleoptera, 18% de Lepidoptera, 14% de Hymenoptera, 13% de Orthoptera, 10% de Hemiptera, 3% de Dictyoptera, 3% de Odonata, 2% de Diptera e 5% corresponde a outras espécies. De uma forma mais simples os insetos que mais se ingerem são escaravelhos 31%; lagartas 18%; abelhas, vespas e formigas 14%, gafanhotos, cigarras, térmitas, libelinhas e moscas (Wemans, M., 2015). O Gráfico 6 apresenta os insetos mais consumidos em todo o mundo.



Gráfico 6 – Maiores Grupos de Insetos Edíveis em todo o mundo descrita pela FAO. (Van Huis et al., 2013)

4.6 Insetos Importantes Consumidos

Lagartas

As lagartas fazem parte do grande role de insetos edíveis em todo o mundo e são valiosas devido às suas qualidades nutricionais ao serem ricas em proteínas e outros micronutrientes. No entanto, também são importantes pois contribuem para a subsistência de várias pessoas durante todo o ano e em diversas partes do mundo. Os

países que consomem mais lagartas são a Austrália, Tailândia, Zimbabué, República Democrática do Congo (Meyer-Rochow, 2005; Yhoun-Aree and Viwatpanich, 2005; Latham, 2003; van Huis et al., 2013).

Escaravelhos

As larvas do escaravelho da palmeira (*Rynchophorus* spp.) são essencialmente consumidos na Ásia, em África e na América Latina (Cerde et al., 2001). Van Itterbeeck e van Huis (2012) observaram que os povos indígenas têm um excelente conhecimento dos ciclos de vida destes escaravelhos, tendo observado que estes povos faziam produções de semicultivo para se tornar um alimento sustentável e estar disponível na maioria do ano (Cerde et al., 2001).

Térmitas

No mundo ocidental, as térmitas são sinónimo de praga, contudo, são consideradas iguaria em muitas partes do mundo. Podem ser consumidas como pratos principais e secundários, ou simplesmente como aperitivo depois de terem sido dessaladas, fritas e secas ao sol (Kinyuru, Kenji e Njoroge, 2009).

Outros Grupos de Insetos

Os insetos comestíveis, incluem artrópodes, como aranhas e escorpiões no entanto não são considerados insetos no seu sentido literal e prático. Outros insetos como os grilos, larvas, moscas e bichos-da-seda são aqueles que são produzidos numa base comercial tanto dentro como fora da Europa. A lista para a alimentação humana e animal não é exaustiva (EFSA Journal, 2015).

Os insetos listados são agrupados de acordo com o estágio de desenvolvimento (larvas, pupas, adultos). Existem informações adicionais para saber se os insetos são produzidos como alimentos para animais ou como alimento para animais produtores de alimentos, como peixe, frango ou porco (EFSA Journal, 2015).

5. Insetos como Fonte Nutricional

Apesar dos países desenvolvidos e modernos considerarem a entomofagia uma prática primitiva e rudimentar tem que se esclarecer o que se está a por em causa. (Harris & Ross, 1987) A entomofagia é uma prática antiga, no entanto, foi capaz de sobreviver até aos dias de hoje sobrepondo preconceitos e classes sociais. Esta prática permite que se possam estudar as circunstâncias e situações em que é praticada, por este motivo é essencial investigar de forma profunda aquilo que pode ter valor nas sociedades que consideram não precisar de o fazer (Komua, 2012).

Existe de facto uma fonte de proteína animal por explorar em todo o mundo. Embora já seja reconhecida continua-se a gastar milhões de euros para matar pragas que são ricas em proteína animal de boa qualidade, cerca de 75%, com o objetivo de salvar culturas que fornecem apenas 14% de proteína vegetal (Premalatha, et al., 2011), muitas vezes com meios de proteção do ponto de vista toxicológico pouco recomendáveis, sobretudo nos países em desenvolvimento (Wemans M., 2015).

Foram efetuados vários estudos para conhecer o valor nutricional dos insetos que são considerados comestíveis. Esses estudos comparam os valores obtidos com os valores nutricionais das fontes alimentares tradicionais, ou apenas informam sobre o conteúdo nutricional de algumas espécies. Os resultados são diversos, não só devido à diversidade das espécies, mas também devido aos métodos utilizados para obtenção dos valores nutricionais. Por exemplo, o estado de desenvolvimento do inseto a analisar, a sua alimentação, a forma como é consumido (frito, seco, fumado, cozido, etc.), são fatores que influenciam os resultados obtidos, dificultando a comparação das fontes (van Huis, et al., 2013).

Na Tabela 2 (Wemans M., 2015) pode observar-se a média dos valores nutricionais correspondentes às ordens da classe Insecta (Rumpold & Schlüter, 2013). Apresenta-se também o valor nutricional de duas espécies de insetos, da soja, cogumelos (*Agaricus bisporus*), salmão e de peças de carne crua de bovino e de suíno (Ricardo Jorge, 2007), estes últimos por constituírem fonte proteica usual entre os consumidores portugueses.

Tabela 2 – Composição Nutricional dos Insetos, Carne, Soja, Cogumelos e Salmão
(Wemans M., 2015)

Ordem/Subordem	Proteína (%)	Gordura (%)	H.C (%)	Fibra (%)	Cinza (%)	Fonte
Dictyoptera/Blatodea	57,3	29,9	4,5	5,3	2,9	(Rumpold & Schlüter, 2013)
Coleoptera	40,7	33,4	13,2	10,7	5,1	
Hemiptera	48,3	30,3	6,1	12,4	5,0	
Himenoptera	46,5	25,1	20,3	5,7	3,5	
Dictyoptera/Isoptera	35,3	32,7	22,8	5,1	5,9	
Lepidoptera	45,4	27,7	18,8	6,6	4,5	
Odonata	55,2	19,8	4,6	11,8	8,5	
Orthoptera	61,3	13,4	12,9	9,6	3,8	
<i>Acheta domesticus</i>	64,4	22,8	19,1	-	5,1	(Barker et al., 1998)
<i>Tenerio molitor</i>	51,9	31,1	14,5	-	4,3	
Bovino (lombo magro)	81,4	12,8	0	0	4,3	(Ricardo Jorge, 2007)
Bovino (meio gordo)	55,3	41,0	0	0	2,9	
Suíno (lombo)	79,3	16,8	0	0	3,9	
Suíno (Costeleta)	34,9	64,2	0	0	2,1	
Salmão	40,8	55,4	0	0	3,3	
Soja (grão)	39,4	21,4	15,9	20,3	5,6	
Cogumelos	24,3	6,8	31,1	6,8	12,2	

Como podemos observar na tabela a proteína é o nutriente com maior percentagem relativamente aos outros nutrientes apresentados variando dentro das ordens presentes. Relativamente aos insetos a que apresenta maior percentagem de proteína (64,4%) é a espécie *Acheta domesticus*. (Rumpold & Schlüter, 2013). Mas, por exemplo, em algumas ordens existem espécies cujo teor proteico chega a atingir 81% de matéria seca (caso da carne de bovino lombo magro) (van Huis, et al., 2013).

Apesar dos teores de proteína serem bastante elevados, tem que se ter em conta a qualidade nutricional da proteína que é determinada pelo seu conteúdo em aminoácidos e pela sua digestibilidade. (Smith & Pryor, 2012). Num estudo feito com 78 insetos, o conteúdo de aminoácidos essenciais como isoleucina, leucina, treonina, lisina, fenilalanina, tirosina, metionina, cisteína e triptofano pode chegar aos 96%, o que ultrapassa os valores diários recomendados, enquanto a digestibilidade da matéria seca pode atingir os 98% da proteína total (Ramos-Elorduy, 1997).

Tal como aludido no parágrafo anterior os insetos para além de serem uma fonte proteica são também uma fonte rica em gordura. Foi observada uma quantidade de gordura admirável nas ordens dos insetos entre os 13% e os 33,4% de matéria seca (Rumpold & Schlüter, 2013). No estado de larva, os insetos costumam apresentar maiores quantidades de gordura do que no estado adulto (Cerritos, 2009). A gordura insaturada que está presente nestes seres é um fator limitante na conservação e processamento de produtos que contêm insetos, uma vez que irá ser substrato para reações de oxidação (van Huis, et al., 2013).

Julga-se que a fibra esteja na sua maioria presente na quitina, composto principal do exosqueleto dos insetos. Considera-se também que a quitina possa ser indigesta principalmente nos países ocidentais (Paoletti, et al., 2007).

Outro nutriente a ter em conta no estudo dos insetos edíveis é o seu conteúdo em micronutrientes, como as vitaminas e minerais. Algumas vitaminas são fundamentais para os processos metabólicos e para a melhoria das funções do sistema imunológico, estando presentes na maioria dos insetos edíveis (van Huis et al., 2013).

As espécies comumente estudadas e utilizadas para a alimentação animal são as larvas do bicho da farinha - *Tenébrio molitor* (TM), as larvas de Mosca Soldado Negro (BSF), as Moscas domésticas (*Musca domestica*), gafanhotos e grilos. No entanto as duas primeiras espécies referidas são as que apresentam maior interesse (Murta, D., Nunes R., Moreira, O., 2015b). Seguem abaixo as tabelas 3, 4 e 5 onde podemos ver a comparação entre as larvas de TM e BSF em termos de composição química, constituição mineral e composição em aminoácidos respetivamente.

Tabela 3 – Composição Química das Larvas de *Tenébrio molitor* e de Black Soldier Fly (Murta, D., Nunes R., Moreira, O., 2015b)

	Espécies de Insectos	
	Larvas TM	Larvas BSF
Proteína Bruta (% MS)	51,5	42,1
Fibra Bruta (% MS)	7,5	7
Gordura Bruta (% MS)	34,9	26
Cinzas (% MS)	4	20,6
Energia Bruta (Mj/Kg MS)	26,8	22,1

Nesta tabela pode observar-se que as larvas de TM e de BSF têm uma constituição química bastante avultada no que respeita à percentagem de proteína bruta o que as torna bastante competitivas com as restantes espécies pecuárias.

Tabela 4 – Constituição Mineral das Larvas de *Tenébrio molitor* e de Black Soldier Fly (Murta, D., Nunes R., Moreira, O., 2015b)

	Espécies de Insectos	
	Larvas TM	Larvas BSF
Cálcio (g/Kg MS)	2,7	75,6
Fosforo (g/Kg MS)	7,8	9
Potássio (g/Kg MS)	8,9	6,9
Sódio (g/Kg MS)	0,9	1,3
Magnésio (g/Kg MS)	2,3	3,9
Ferro (g/Kg MS)	0,057	1,4
Manganês (mg/Kg MS)	9	246
Zinco (mg/Kg MS)	116	108
Cobre (mg/Kg MS)	16	6

Relativamente à constituição mineral de cada umas das espécies as larvas de BSF apresentam na sua maioria um maior aporte mineral. No entanto, as larvas BSF apresentam-se como um excelente veículo de cálcio.

Tabela 5 - Composição em aminoácidos (g/16g de azoto) das Larvas de *Tenébrio molitor* e de Black Soldier Fly (Murta, D., Nunes R., Moreira, O., 2015b)

	Espécies de Insectos	
	Larvas TM	Larvas BSF
Alanina	7,3	7,7
Arginina	4,8	5,6
Ácido aspártico	7,5	11
Cisteína	0,8	0,1
Metionina	1,5	2,1
Lisina	5,4	6,6
Isoleucina	4,6	5,1
Leucina	8,6	7,9
Fenilalanina	4	5,2
Treonina	4	3,7
Triptofano	0,6	0,5
Ácido Glutâmico	11,3	10,9
Histidina	3,4	3
Prolina	6,8	6,6
Serina	7	3,1
Glicina	4,9	ND
Tirosina	7,4	6,9
Valina	6	8,2

Em termos de composição em aminoácidos tanto as Larvas de TM como as larvas BSF estão muito equiparadas, tendo ambas um bom aporte de aminoácidos.

6. Benefícios na Utilização de Insetos

O uso de insetos como alimento, tanto para humanos como na alimentação animal, confere muitos benefícios ambientais, para a saúde humana e animal, sociais e como meio de subsistência.

6.1 Benefícios Ambientais

Os insetos têm uma elevada eficiência na conversão alimentar pelo fato de serem animais de sangue frio. A razão da quantidade de alimento por produção de proteína (quanto de alimento necessário para produzir 1 kg no peso do animal) é dependente da classe do animal e das práticas de produção utilizadas, uma vez que os insetos são extremamente eficientes nessa questão. Em média, os insetos podem converter 2 kg de alimento em 1 kg de massa corporal, em comparação, os bovinos necessitam de 10 kg de alimento para produzir 1 kg de ganho de peso vivo. Para além disso, os insetos produzem uma menor quantidade de gases de efeito estufa, assim como, utilizam menores quantidades de água e necessitam de espaços menores para a sua produção comparativamente aos animais de pecuária convencional. Por exemplo, os suínos produzem cerca de 10 a 100 vezes mais gases de efeito estufa por quilograma de peso. Os insetos podem alimentar-se de resíduos orgânicos, como restos de alimento e dejetos humanos, compostagem e resíduos de origem animal, podendo transformá-los em proteína de alta qualidade, inclusive para utilização na alimentação animal (Yen, 2015; van Hui set al., 2013; FAO, 2012).

Existem já produtores em diversos países como na China, na África do Sul, Espanha e Estados Unidos que produzem larvas de moscas em grande escala tendo como finalidade o seu uso como alimento na aquacultura e avicultura por bio conversão de resíduos orgânicos (Yen, 2015).

6.2 Benefícios para a Saúde

A composição nutricional dos insetos depende de vários fatores como o seu estágio de desenvolvimento, habitat e dieta. No entanto, é aceite que são fontes de nutrientes e concretamente de proteínas de alta qualidade quando comparados à carne bovina e ao pescado. Estas proteínas são também utilizadas nos suplementos alimentares para crianças que sofre de má nutrição, pois a maioria das espécies têm alto teor em ácidos gordos (comparáveis aos do pescado); são ricas em fibra devido ao seu elevado teor de quitina cerca de 10% de todo o inseto seco (polímero de

hidratos de carbono) (Oliveira *et al.*, 1976) e micronutrientes como cobre, ferro, magnésio, manganês, fósforo, selênio e zinco (Belluco *et al.*, 2013).

Devido ao elevado consumo de carne, a tendência tem sido tentar alcançar uma redução e substituição parcial dos teores proteicos com a utilização do peixe e plantas (Gerbens-Leenes *et al.*, 2010). No entanto, o consumo de pescado oferece muitos benefícios à saúde, devido, em parte, à alta concentração de ácidos gordos poliinsaturados, por outro lado, em muitas espécies, o pescado também contém metilmercúrio (Mahaffey *et al.*, 2011), o que pode constituir um risco para a saúde. As leguminosas poderiam ser uma alternativa a estes alimentos mas podem ser oncogénicas devido à presença de micotoxinas, em particular da aflotoxina (Weiderpass, 2010). Assim, os insetos apresentam-se como uma alternativa interessante.

6.3 Benefícios Sócio – Económicos

Em alguns países a criação de insetos pode ser uma estratégia importante na diversificação dos meios de subsistência. Estes animais são facilmente recolhidos na natureza. Para tal atividade requer-se um mínimo de conhecimento técnico e pouco investimento para a aquisição de equipamentos básicos de recolha e criação. Os membros mais desfavorecidos da sociedade, incluindo mulheres e pessoas sem terras, seja em áreas urbanas ou rurais, podem ficar encarregues de recolher os insetos diretamente do ambiente, de produzi-los, processá-los e vendê-los. Essas atividades além de melhorar diretamente a alimentação, podem servir como uma opção de rendimento através da venda do excedente da produção em mercados livres de rua (Kuyper *et al.*, 2013; van Huis *et al.*, 2013).

O processamento de insetos para a alimentação humana ou animal é algo que pode ser feito com relativa facilidade. Algumas espécies podem ser consumidas inteiras, outras podem vir a ser processadas em pasta ou moídas como farinha, além disso, a sua proteína pode ser extraída (Kuyper *et al.*, 2013; van Huis *et al.*, 2013).

7. Produção de Insetos

O setor da pecuária é importante para a subsistência da população mundial e é responsável por 40% dos produtos interno bruto total da agricultura (Steinfeld et al., 2006). Contudo, apesar da crescente procura dos produtos de origem animal, também aumentou a procura de produtos diferenciados e que se afastem das espécies classicamente utilizadas. Um exemplo disso são os insetos que para além de constituírem uma fonte nutricional valiosa são importantes para a diversificação da economia. A produção de insetos pode ser feita em áreas urbanas, nas áreas suburbanas e nas zonas rurais aproveitando assim espaço disponível (Oonincx e de Boer, 2012). Contudo, apesar de algumas tentativas de domesticar insetos, existem ainda algumas espécies que só podem ser apanhados no estado selvagem (Van Huis et al., 2013).

A utilização de insetos também é comum na alimentação de suínos, aves e peixes. Apesar disso, os países que lideram a sua utilização e consumo são os países asiáticos e os Estados Unidos (Murta, D., Nunes R., Moreira, O.,2015a).

As explorações para produção de insetos são vantajosas (FAO, 2011a):

- Exigem espaço mínimo;
- Não competem diretamente com os alimentos para consumo humano;
- Têm um retorno que ultrapassa o seu fornecimento;
- Têm altas taxas reprodutivas;
- Cria fluxo de caixa num curto período;
- Retornos financeiros altos em muitos casos;
- São parte nutricional da alimentação humana;
- Convertem alimento em fonte de proteína facilmente;
- Relativamente fáceis de gerir;
- São facilmente transportáveis;
- Fácil de fazer a sua produção e não exigem formação profunda

A Figura 5 demonstra o ciclo económico e a cadeia alimentar onde os insetos se encontram inseridos.

Circulo Económico e Cadeia Alimentar com a Inserção dos Insetos

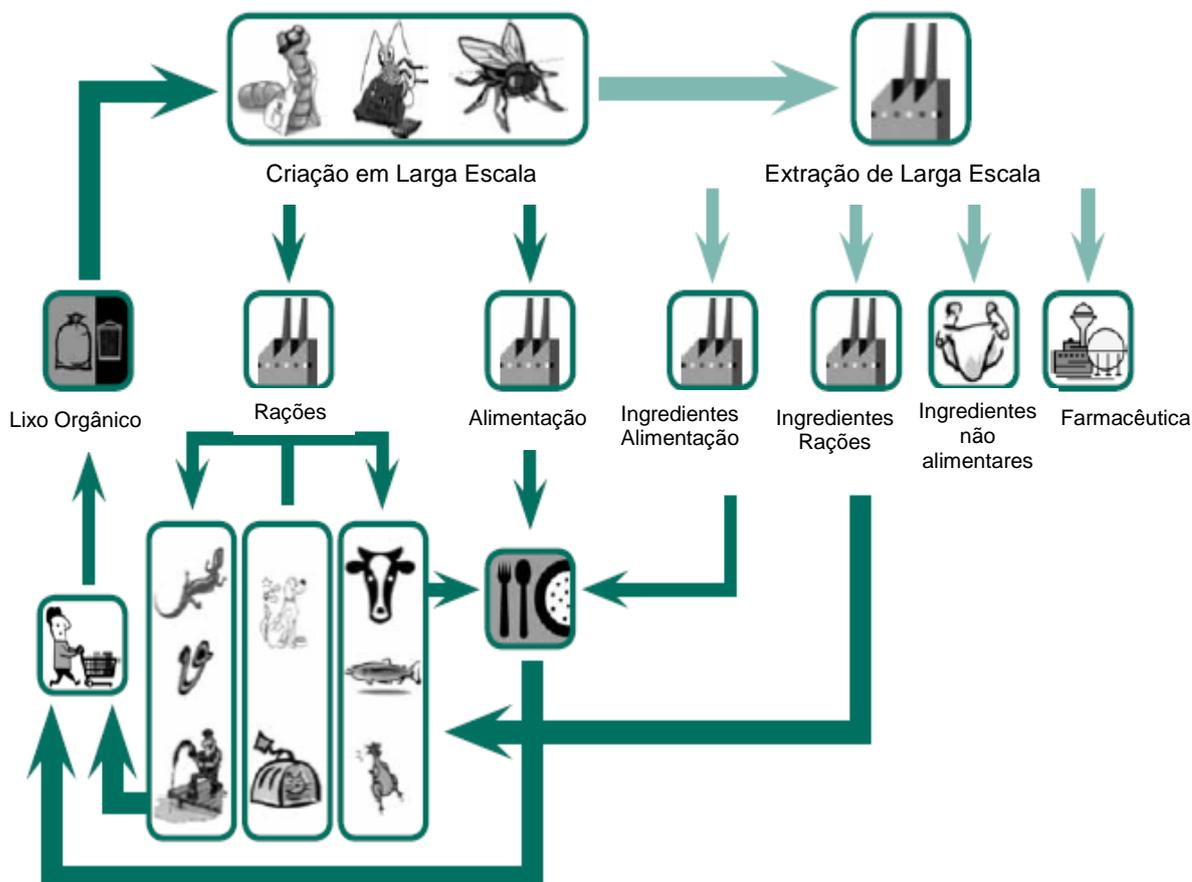


Figura 5 – Circulo Económico e Cadeia Alimentar com a Inserção dos Insetos. (van Huis et al., 2013)

Os principais países a fazerem produção de insetos são a Holanda, Estados Unidos da América (EUA), França, China, Tailândia e o Quênia. Tem-se desenvolvido grandes estudos, grupos de trabalho e investigações por forma a demonstrar benefícios da introdução destes animais na alimentação humana e como uma mais-valia para a formulação das rações. A Holanda tem trabalhado para desenvolver este tipo de produção e aliada à França estão a tentar criar um regulamento e leis e permitam a sua utilização no espaço europeu (van Huis et al., 2013).

A Tabela 6 que contempla várias espécies de insetos que são produzidos com objetivo comercial dentro e fora da Europa agrupados em estágios de desenvolvimento (larvas, pupas ou adulto). As espécies de insetos dentro do âmbito deste perfil foram retirados das avaliações realizadas pelas autoridades nacionais na Bélgica, na Holanda e na França, a partir de endereços de internet de empresas europeias (EFSA Journal, 2015)

Tabela 6 – Lista de Insetos Edíveis e os seus respetivos destinos (EFSA Journal, 2015)

Grupos e Nomes Científicos	Nome Comum	Produzido para Consumo Humano	Produzido para Rações Animais	Informação Adicional
Espécies utilizadas em Estádio Adulto				
Grilos				
<i>Acheta domesticus</i>	Grilo doméstico	x	x	Produzido para consumo humana nos EUA, Tailândia, Holanda, Quênia e Europa
<i>Gryllus sigillatus</i>	Grilo riscado		x	Produzido para alimento vivo para animais
<i>Gryllus assimilis</i>	Grilo do campo		x	Nativo do continente Asiático
<i>Gryllus bimaculatus</i>	Grilo preto	x		Amplamente produzido na Tailândia, Laos e Camboja
<i>Teloeeryllus testaceus</i>	Grilo comum do campo	x		Nativo do continente Americano
Gafanhotos				
Espécies da <i>Orthoptera</i>		x	x	
Espécies Utilizadas no Estádio Larvar				
Larvas				
<i>Alphitobius diaperinus</i>	Larvas pequenas de besouro	x	x	Produzido para rações e consumo humano
<i>Tenebrio molitor</i>	Larva da farinha amarela	x	x	O mesmo que o anterior
<i>Zophobas atratus</i>	Larva de besouro	x	x	O mesmo que o anterior
<i>Zophobas morio</i>	Larva gigante		x	Larva é tratada com hormona juvenil
Outras Espécies Utilizadas no Estádio Larvar				
<i>Musca domestica</i>	Mosca doméstica		x	Produzidas em larga escala na China e África do Sul; Suplemento de proteína
<i>Chrysomya chloropyga</i>	Mosca varejeira		x	Está a ser experimentado na rações para animais
<i>Rhynchophorus ferrugineus</i>	Escaravelho vermelho da palmeira	x		Apanhados no Sudeste Asiático e produzidos na Tailândia
Espécies Utilizadas no Estádio de Pupa e Pré-pupa				
<i>Hermetia illucens</i>	Mosca soldado preto		x	Produzida em larga escala nos EUA, China e África do Sul
<i>Bombyx mori</i>	Bicho da Seda	x	x	Subproduto é a seda;

7.1 Aproveitamento e Reutilização do Lixo Orgânico

O desperdício alimentar ocorre em toda a cadeia do setor alimentar tal como na agricultura saem produtos agrícolas para o mercado e são retornados como resíduos e produtos não conformes os quais têm de ter um destino o que tem custos associados. Em Portugal desperdiça-se cerca de 1 milhão de toneladas de alimentos, 400 mil toneladas na produção e transformação (Batista et al., 2012). Aproximadamente 30% da produção alimentar a nível mundial é desperdiçada e enviada para aterro ou para compostagem, processos que levam à perda dos seus nutrientes, um importante recurso ambiental e económico (Murta, D., Nunes, R., Moreira, O. 2015a).

O desperdício não se verifica só nas cadeias alimentares mas também nas explorações pecuárias, os animais, com a intensificação da produção, foram confinados a espaços mais pequenos e passaram a ser alimentados praticamente apenas com produtos agrícolas. Este tipo de produção promove a acumulação de resíduos e a reciclagem de nutrientes para os solos fica prejudicada. Tal situação pode dar origem a problemas ambientais devido à acumulação de resíduos agro-pecuários em regiões onde há maior número de explorações (Murta, D., Nunes R., Moreira, O., 2015a).

A adoção de meios eficientes de gestão de efluentes (reduzir, reutilizar e reciclar), juntamente com a utilização de boas práticas agrícolas, poderá prevenir as emissões de gases e as perdas de matéria orgânica, amenizando alguns problemas de degradação dos solos agrícolas (Murta, D., Nunes R., Moreira, O., 2015a).

Uma solução a ser equacionada poderá ser a utilização de insetos na biodegradação/valorização de resíduos, reduzindo a contaminação ambiental e contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas de produção animal. Os insetos podem ser alimentados recorrendo a resíduos agro-pecuários, transformando-os num recurso nutricional valioso. É tecnicamente exequível criá-los desta forma em larga escala e usá-los como fonte proteica na alimentação de suínos, aves e peixes. A espécie que mais se adequa é a Mosca Soldado Negro (Makkar et al., 2014; Murta, D., Nunes R., Moreira, O., 2015).

8. Perspetiva sobre a Segurança Alimentar

Um dos pontos fundamentais da evolução em termos de segurança alimentar foi a criação, em 1963, do Codex alimentarius, organismo conjunto da FAO (Organização das Nações Unidas para a Agricultura e a Alimentação) e da OMS (Organização Mundial de Saúde) que constituiu a primeira coleção de orientações, boas práticas, e recomendações relacionadas com a segurança alimentar para a proteção do consumidor reconhecidas internacionalmente (FAO/WHO, 1999). A Comissão do Codex Alimentarius, frequentemente referida simplesmente como Codex, é um corpo intergovernamental atualmente com 173 países membros e uma organização membro, a União Europeia, aberta a todos os membros da FAO ou da OMS (Queimada, 2007).

O Codex alimentarius foi desenvolvido com o objetivo de orientar e promover o desenvolvimento e criação de definições e requisitos relacionados com os géneros alimentícios, de modo a contribuir para a sua harmonização, facilitando assim também, o comércio internacional. Embora as regras adotadas pelo Codex alimentarius não sejam vinculativas do ponto de vista jurídico, são muito importantes e de fundamentação científica reconhecida. O Codex serve quase sempre de base para a elaboração de normas e legislação nacional (EUFIC, 2015).

Nas últimas décadas, foi evidente a transformação verificada em todos os sectores relacionados com esta área, tendo a segurança dos géneros alimentícios e a defesa dos interesses dos consumidores passado a constituir uma preocupação cada vez maior. É por isso que constitui, a par com a segurança dos alimentos para animais, uma das grandes prioridades da agenda política atual da União Europeia. Na sequência da crise das vacas loucas, verificou-se a necessidade de fazer uma reformulação da legislação Europeia, surgindo, em 1997, o Livro Verde relativo aos princípios gerais da legislação alimentar da União Europeia, o qual pretendia iniciar um debate público e uma reflexão sobre a legislação alimentar, analisando igualmente, se essa mesma legislação satisfazia as necessidades e as expectativas de todos os intervenientes na cadeia alimentar, nomeadamente dos produtores, fabricantes, distribuidores e também dos consumidores (DRAPC, 2015).

A atrás referida crise das vacas loucas, seguida dos frangos com dioxinas e a problemática relacionada com a eventual existência de alimentos geneticamente modificados à disposição do consumidor, motivaram em 2000 uma segunda edição do

Livro Branco sobre a segurança dos alimentos e com ele a uma nova política alimentar, mais proactiva, com propostas de alteração profundas, nomeadamente a criação prioritária de uma Autoridade Alimentar Europeia (EFSA). Esta entidade teria como missão principal garantir um nível elevado de segurança alimentar, pelo que passaria a ser da sua responsabilidade a elaboração de pareceres científicos independentes, a gestão de sistemas de alerta rápido, a comunicação com as respetivas autoridades nacionais, competentes nas diversas matérias, bem como o diálogo com os consumidores sobre questões de segurança alimentar (DRADR, 2015).

Outra alteração que este documento produziu relaciona-se com a elaboração de legislação menos dispersa, mais moderna e compreensível e que manifestasse uma abordagem integral da cadeia alimentar - desde a produção do alimento até à mesa do consumidor - atribuindo claramente à indústria, aos produtores e distribuidores o primeiro nível de responsabilização pela segurança alimentar. A legislação deixaria de estar apenas focada na saúde pública e passaria a contemplar também a proteção da saúde e a segurança dos consumidores, atribuindo a vigilância e o controlo desses operadores aos Estados-Membros. À Comissão caberia também verificar o desempenho das capacidades de controlo dos Estados-Membros por meio de auditorias e inspeções (DRADR, 2015).

Também os sistemas de controlo desde a exploração agrícola até à mesa do consumidor se queriam/pretendiam reforçados, bem como a ligação à comunidade científica que se queria mais estreita e eficaz. As principais propostas abordadas pelo Livro Branco acabaram refletidas no Regulamento (CE) n.º 178/2002, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de Janeiro de 2002, que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios (DRADR, 2015).

Consagrando os pressupostos anteriormente referidos, de alcançar uma política mais proactiva, com uma abordagem global e integrada e a promoção da revisão da legislação em matéria alimentar, foram publicados quatro regulamentos comunitários, Regulamentos n.ºs 852/2004, 853/2004, 854/2004 e 882/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril, os quais constituem o novo pacote de normas sobre a higiene dos géneros alimentícios, e que verteram das diversas regras que se encontravam dispersas por vários diplomas. O Regulamento (CE) n.º 852/2004, estabelece as regras gerais destinadas aos operadores das empresas do sector alimentar no que se refere à higiene dos géneros alimentícios e o Regulamento

(CE) n.º 853/2004, determina as regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal.

8.1 Regulamento (CE) n.º 178/2002 de 28 de Janeiro

Os princípios e normas gerais da legislação alimentar, bem como os procedimentos relativos à segurança dos géneros alimentícios, que se aplicam igualmente aos alimentos para animais, foram sujeitos a uma revisão profunda em 2002, com a elaboração e entrada em vigor do Regulamento (CE) n.º 178/2002 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de Janeiro.

Pode dizer-se que o Regulamento (CE) n.º 178/2002, é essencial no que se refere às normas básicas em matéria de legislação relativa a alimentos para animais e a géneros alimentícios, aplicando-se em todas as fases da produção, transformação e distribuição de géneros alimentícios e de alimentos para animais – visão integrada da cadeia alimentar (Reg. (CE) n.º 178/2002).

Conforme já foi referido, este diploma criou ainda a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA), que passou a constituir a referência científica na avaliação dos alimentos, e que tem a seu cargo o estabelecimento dos procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios. Este diploma consagra ainda o princípio da legislação alimentar ser suportada principalmente na análise dos riscos, a qual deve ser efetuada com base nos conhecimentos científicos disponíveis. A análise dos riscos alimentares, como metodologia de base científica, teve os seus primórdios nos Estados Unidos nas décadas de 60 e 70. O grande desenvolvimento desta metodologia ocorreu nos últimos 25 anos no âmbito do Codex Alimentarius, vindo a ser adotada oficialmente pela União Europeia (UE) em 2002 com a publicação deste Regulamento.

Este diploma define ainda o princípio da precaução, o qual pode ser implementado em casos específicos, designadamente em situações em que com base na avaliação das informações disponíveis, se identifica uma possibilidade de efeitos nocivos para a saúde, sobre a qual persistem incertezas a nível científico. Ao abrigo deste princípio, e enquanto se aguardam outras informações científicas que permitam uma avaliação mais exaustiva dos riscos, podem ser adotadas medidas provisórias de gestão dos riscos, de modo a assegurar o elevado nível de proteção da saúde dos consumidores. Estas medidas devem ser reavaliadas num prazo razoável, consoante a natureza do risco para a vida ou a saúde (Reg. (CE) n.º 178/2002).

8.2 Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos

Conforme referido anteriormente, o Regulamento (CE) n.º 178/2002, criou a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA), cujo objetivo principal é contribuir para um elevado nível de segurança dos alimentos e consequentemente da proteção dos consumidores. Esta entidade surgiu na sequência de uma série de crises ocorridas nos finais da década de 90, como sendo uma fonte independente de aconselhamento técnico e científico e comunicação dos riscos associados à cadeia alimentar, que por constituir uma matéria de elevada sensibilidade, deve ser efetuada de forma objetiva, concisa, fiável e facilmente acessível.

É importante salientar que, embora não esteja diretamente envolvida nos processos relacionados com a gestão de riscos, ou seja, não é responsável pela elaboração de legislação nem procede a qualquer tipo de controlo dos géneros alimentícios, a Autoridade pode fornecer aos gestores de risco, pareceres independentes, fundamentados cientificamente. Assim, torna-se evidente que a Autoridade, a Comissão e os Estados-Membros devem colaborar para que a avaliação, gestão e comunicação dos riscos sejam realizadas de forma harmonizada e eficaz.

8.3 O Controlo Oficial

De acordo com o artigo 2º, do Regulamento (CE) n.º 882/2004 de 29 de Abril, entende-se por Controlo Oficial, “qualquer forma de controlo que a autoridade competente ou a Comunidade efetue para verificar o cumprimento da legislação em matéria de alimentos para animais e de géneros alimentícios, assim como das normas relativas à saúde e ao bem-estar dos animais”.

O controlo oficial dos géneros alimentícios e dos alimentos para animais mereceu um capítulo autónomo no Livro Branco, anunciando a reformulação das diversas disposições em matéria de controlo, nomeadamente de forma a compreender todas as etapas da produção. O Regulamento (CE) n.º 854/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, estabelece as regras específicas de organização dos controlos oficiais de produtos de origem animal destinados ao consumo humano, o qual é aplicável em complemento ao Regulamento (CE) n.º 882/2004 de 29 de Abril do Parlamento Europeu e do Conselho, e apenas às atividades e pessoas a que se aplica o Regulamento (CE) n.º 853/2004.

Em Portugal a Autoridade de Segurança Alimentar e Económica (ASAE), é a Autoridade Nacional de Coordenação do Controlo Oficial dos Géneros Alimentícios e o organismo nacional de ligação com os outros Estados-Membros.

A ASAE desenvolve a sua atividade no âmbito da proteção dos consumidores, da defesa da saúde pública e da promoção da concorrência leal entre os operadores económicos. As suas competências permitem ainda a emissão de pareceres científicos e técnicos, recomendações e avisos, em matérias relacionadas com a segurança alimentar caracterizando e avaliando os riscos dos géneros alimentícios e assegurando a sua comunicação e divulgação pública e transparente junto dos consumidores. Este organismo assegura ainda a cooperação com a EFSA no âmbito das suas atribuições, conforme estipula o Regulamento (CE) n.º 178/2002.

8.4 O Sistema de Rede de Alerta Rápido para os Géneros Alimentícios e Alimentação Animal (RASFF – Rapid Alert System for Food and Feed)

As crises alimentares mais recentes vieram consolidar a enorme necessidade de se estabelecerem medidas adequadas e céleres, face a determinados cenários de maior ou menor risco para a saúde dos consumidores. A necessidade de continuar a garantir a confiança dos consumidores e de todos os envolvidos direta ou indiretamente na cadeia alimentar fez com que se pensasse de forma mais contundente na elaboração de um plano com procedimentos comuns a todos os Estados-Membros em caso de risco grave para a saúde humana, para a saúde animal ou para o ambiente, onde fossem igualmente abrangidas as medidas de emergência e de gestão de crises. A este plano foi dado o nome de sistema de alerta rápido em rede, no qual se notificam riscos diretos ou indiretos para a saúde humana, ligados a géneros alimentícios ou a alimentos para animais. Este sistema abrange todos os Estados-Membros, a Comissão e a EFSA, a Noruega, o Liechtenstein e a Islândia, sendo designado por cada um, um ponto de contacto que será membro da rede. A Comissão é a responsável pela gestão da rede (RASFF, 2016).

9. Legislação aplicável à Entomofagia

Tem havido um grande crescimento e desenvolvimento dos quadros regulamentares no que respeita às cadeias alimentares, neste caso, da utilização de insetos na alimentação humana e animal. No entanto, a legislação disponível é pouco clara e quase inexistente, sendo os insetos considerados um novo alimento. Apesar de nos países em desenvolvimento a utilização de insetos ser tolerada, o sector da alimentação a nível europeu assume uma liderança para agilizar todo este processo querendo normas mais abrangentes e que ajudem no desenvolvimento desta área (Alexandratos, N. & Bruinsma, J., 2012).

A EFSA desenvolveu a orientação após a adoção do novo regulamento europeu sobre novos alimentos em Novembro de 2015 (Regulamento (UE) 2015/2283 de Novembro de 2015). O regulamento, que substitui o anterior de 1997 e entra em vigor em Janeiro de 2018, introduz um procedimento centralizado de avaliação e autorização. Os gestores de risco da UE decidem sobre a autorização de introdução no mercado de novos alimentos e podem solicitar à EFSA que efetue uma avaliação científica dos riscos para confirmar a sua segurança (Regulamento (UE) 2015/2283).

Os novos documentos de orientação explicam em pormenor o tipo de informação que os requerentes devem fornecer para a avaliação dos riscos. Elas também esclarecem como devem apresentar essas informações antes da EFSA avaliar a segurança do alimento novo ou tradicional.

Os requerentes que apresentam novas aplicações alimentares necessitam de apresentar dados descrevendo o produto. Os dossiês devem incluir dados sobre as propriedades composicionais, nutricionais, toxicológicas e alergénicas do novo alimento, bem como informações relativas ao processo de produção, utilização e níveis de utilização propostos (Regulamento (UE) 2015/2283).

A EFSA aborda os alimentos tradicionais provenientes de países terceiros (países não pertencentes à UE) num documento de orientação separado. Os requerentes devem apresentar provas de utilização segura dos alimentos tradicionais em pelo menos um país fora da UE por um período de pelo menos 25 anos. A EFSA e os Estados-Membros avaliarão as provas em procedimentos paralelos (EFSA Journal, 2015).

9.1 Licenciamento de uma Exploração de Insetos em Portugal

Devido ao trabalho recentemente apresentado pela FAO, a Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural (DGADR) achou apropriado enquadrar no Regime de Exercício da Atividade Pecuária (REAP) esta atividade como “produção animal”.

Como os insetos ainda não vêm dispostos com uma equivalência em cabeças normais (CN) como os outros animais conforme o anexo II do Decreto- Lei (DL) n.º 81/2013 estas podem ser determinadas pela DGADR de acordo com o que está ordenado no n.º3 do Artº 4 do DL 81/2013. O valor de equivalência será estabelecido pelas dimensões da área das instalações destinadas à produção, não estando englobadas as instalações não produtivas. A DGADR considera que a produção de insetos é feita num regime intensivo pelo que propôs a equivalência de 0,2 CN/m² ou seja 5 m²/CN.

O licenciamento destas explorações passa também pela avaliação da DGAV, pedido de licença à autarquia local e regime de declaração prévia. Nesta última o requerente tem de ter em seu poder o título de exploração para dar início a sua atividade conforme vem exposto no n.º 2 do Artº 15 do DL 81/2013.

O regime de licenciamento único ambiental (LUA) prevê que os procedimentos de licenciamento da atividade têm de ter início junto das entidades coordenadoras que, segundo o DL 81/2013, são as Direções Regionais de Agricultura e Pesca (DRAP) as quais devem ter competências na área da atividade que vão licenciar. A articulação de todo o processo tem de ser feito com o documento em vigor do REAP. Após o registo na plataforma do LUA é emitido um documento único de cobrança (DUC) que corresponde a taxa ambiental única (TAU) a ser paga pelo requerente. De seguida o requerente tem que enviar o comprovativo do pagamento da TAU e dos restantes documentos para a DRAP e esta manda para a entidade licenciadora do ambiente, a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) se tudo estiver dentro do previsto e não houver nenhuma usurpação a APA emite o título único de ambiente (TUA) e faz o comunicado à DRAP. A TUA integra todas as decisões de licenciamento previstas no Artº 2 do DL 75/2015.

9.2 Aplicação de Insetos em Rações

A utilização de proteínas animais em alimentação animal está proibida ao abrigo do artº 7º do Regulamento (Reg.) (CE – Comunidade Europeia) n.º 999/2001 do Parlamento Europeu e do Conselho de 22 de Maio que estabelece regras para a prevenção, o controlo e a erradicação de determinadas encefalopatias espongiformes transmissíveis. Contudo, estão previstas algumas derrogações àquela interdição ao abrigo do Anexo IV do mesmo diploma, identificando as proteínas animais possíveis de utilização em alimentação animal, as espécies/categorias animais de destino (tendo em consideração que para ruminantes a interdição será continuada), bem como as respetivas condições para a sua utilização. De momento, entre as derrogações referidas, não se encontra a possibilidade de utilização de insetos ou subprodutos/derivados dos mesmos, qualquer que seja a forma de apresentação possível, incluindo a forma farinada. A discussão sobre a possível derrogação de interdição daquela matéria-prima em alimentação animal encontra-se em discussão a nível da Comunidade Europeia, com avaliação de proposta de alteração do Anexo IV do Regulamento supracitado.

Este processo de autorização terá contudo que ser articulado com as disposições do Reg (EU – União Europeia) N.º 142/2011 que implementa o Reg. (CE) N.º 1069/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho de 21 de Outubro relativo dos subprodutos de origem animal não destinados ao consumo humano, e nomeadamente no que diz respeito aos requisitos específicos aplicáveis para matérias-primas para alimentação animal segundo o seu Anexo X e/ou outras disposições que venham eventualmente a ser adotadas.

Para desenvolvimento das respetivas alterações aos diplomas regulamentares referenciados, solicitou a Comissão da União Europeia um parecer científico à EFSA, o qual foi publicado e divulgado (EFSA Journal 2015), recomendando a necessidade de investigações suplementares que permitam dar resposta às incertezas decorrentes da falta de conhecimento e que se podem constituir como de fator de risco (EFSA Journal 2015).

A reciclagem de resíduos agrícolas e florestais em ração reduz significativamente a poluição orgânica. De acordo com DeFoliart (1989), "Praticamente todas as substâncias de origem orgânica, incluindo a celulose, pode servir de alimento para uma ou mais espécies de insetos, por isso, é apenas uma questão de tempo até os sistemas de reciclagem serem desenvolvidos".

A possibilidade da criação de insetos com resíduos orgânicos e a sua entrada na cadeia alimentar humana ainda está a ser explorada, tendo em conta que se desconhece todos os riscos associados ao seu consumo (DeFoliart, 1989).

A Figura 6 representa a possível cadeia alimentar com a inserção dos insetos nas rações.

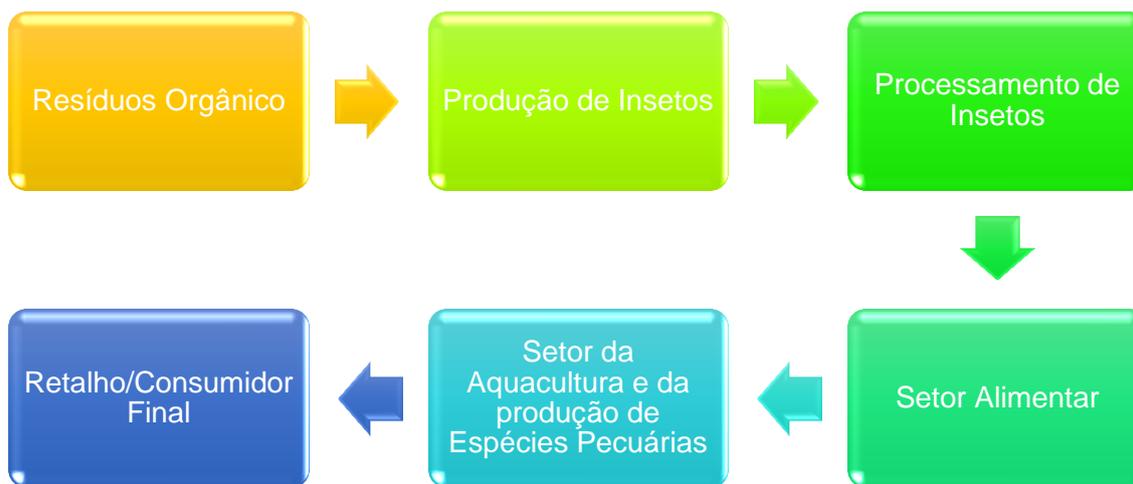


Figura 6 – Insetos na Cadeia Alimentar para Produção de Rações (van Huis et al., 2013; Veldkamp et al., 2012)

No que ao setor da alimentação animal diz respeito, é referida a inexistência de informação consolidada relacionada com a extensão e frequência da gestão da alimentação de animais de criação com insetos (van Huis et al., 2013; Veldkamp et al., 2012).

Recentemente a *International Platform of Insects for Food and Feed* (IPFIFF) pediu que fosse novamente dada atenção a este tema para ajudarem os produtores a ter acesso a legislação mais clara por forma, a que, a produção seja feita da melhor maneira. Os membros desta plataforma são produtores que fornecem toda a EU pelo que utilizam apenas material à base de plantas para fornecerem aos insetos como alimento e substrato. A EFSA fez novo relatório de risco com base nesta informação técnica e concluiu que se assim fosse feito não apresentava nenhum risco, desde que, os membros tivessem um elevado grau nas práticas de higiene, tanto na criação, como na transformação dos insetos (AllAboutFeed, 2016a).

9.3 Obstáculos e Leis do Consumo Humano de Insetos em Portugal e na Europa – Situação Atual

Toda a legislação que seja produzida deve assentar um elevado grau de proteção da saúde pública e da segurança do consumidor, assim como na segurança e controlo da alimentação animal, na livre circulação de mercadorias, em dados científicos credíveis e na avaliação de risco, na melhoria da competitividade da indústria europeia, na responsabilização da indústria, e em controlos oficiais eficazes.

Os insetos estão a ser colocados no conceito de “Novo Alimento” e este está a ser o ponto de partida para a definição de regras e normas de uso destes seres vivos na alimentação humana. Estes devem ser assim assumidos como novo alimento uma vez que está assim preconizado no Regulamento (UE) n.º 2015/2283.

A definição de novo alimento é controversa, já que de acordo com o Regulamento (CE) n.º 258/1997, os novos alimentos são "alimentos e ingredientes alimentares que ainda não tenham sido utilizados para consumo humano de forma significativa na Comunidade". O que contraria o que sabemos sobre a alimentação utilizada na zona oriental do globo. Além disso, o novo alimento tem de pertencer a uma das seguintes categorias segundo o Reg (CE) n.º 258/1997:

- Alimentos e ingredientes alimentares com uma nova estrutura molecular primária ou intencionalmente modificada;
- Alimentos e ingredientes alimentares que tenham sido isolados a partir de microrganismos, fungos ou algas;
- Alimentos e ingredientes alimentares que tenham sido isolados a partir de plantas e ingredientes alimentares isolados a partir de animais, exceto para alimentos e ingredientes alimentares obtidos por meio de propagação tradicional ou práticas de criação e ter um histórico de uso de alimentos seguros;
- Alimentos e ingredientes alimentares que tenham sido objeto de um processo de produção não utilizado atualmente, se esse processo deu origem a alterações significativas na composição ou na estrutura dos alimentos ou ingredientes alimentares que afetam o seu valor nutricional, metabolismo ou teor de substâncias indesejáveis.

Segundo os requisitos legais que se encontram em vigor, e pelos quais a Comunidade Europeia se rege (Regulamento (CE) nº 178/2002 do Parlamento

Europeu e do Conselho), deve-se proceder de acordo com o princípio da precaução, ou seja, considera-se que se existirem potenciais riscos associados ao consumo de um novo alimento (neste caso associado à ingestão de insetos) e assim deve ser efectuada uma avaliação de pré-risco comercial (Belluco et al., 2013).

No Regulamento (CE) nº 853/2004, relativo a géneros alimentícios de origem animal, as rãs e os caracóis, não insetos, são mencionados entre os alimentos “não convencionais” de origem animal. Concludentemente, sob um ponto de vista jurídico, a adequação dos insetos para o consumo humano é um estímulo (Belluco et al., 2013).

Embora estes animais não sejam consumidos em grande escala no continente europeu, em alguns países a sua comercialização já é uma prática (Belluco et al., 2013). Assim, um novo regulamento que já se encontra disponível enquanto projeto, e provavelmente irá considerar os insetos na categoria “alimentos tradicionais de países de terceiro mundo, ou seja, um novo alimento com antecedentes na sua utilização por parte destes países, o que significa que o alimento em questão continua a fazer parte da dieta diária da população de um país” (Reg. (UE) n.º2015/2283).

Para tal, terá que existir documentação datada bem como deverá ser provada a prática e consumo de insetos por parte destas mesmas populações. No caso de ser aceite por parte dos mercados, a importação de produtos contendo insetos deve obedecer à legislação imposta pela União Europeia (UE). No seguimento disto, os países exportadores terão que comprovar que cumprem os requisitos padronizados pelos países aos quais estão a fornecer o produto uma vez que o incumprimento pode limitar o acesso dos mesmos à UE (Regulamento (CE) n.º 178 /2002).

10. Riscos

10.1 Microbiológicos

No que diz respeito aos riscos microbiológicos (bactérias, vírus, parasitas e fungos), ainda são poucos os estudos que documentam a presença destes agentes nos insetos, pelo que a informação disponível centra-se essencialmente no papel dos insetos como vetores na transmissão de doenças. Conclui-se que são necessários cuidados, e que é fundamental a manipulação de forma correta em todo o processo de preparação e consumo, para que os riscos associados sejam precavidos e impedidos (Belluco et al., 2013).

Bactérias

A flora bacteriana dos insetos é constituída por bactérias de diferentes géneros nomeadamente *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Micrococcus*, *Lactobacillus* e *Acinetobacter* (Agabou and Alloui, 2010; Amadi et al., 2005; Braide et al., 2011; Giaccone, 2005). Contudo, as bactérias patogénicas dos insetos (entomopatogénicas) são inofensivas para os animais e humanos uma vez que os hospedeiros são filogeneticamente afastados (FAO, 2013).

Vírus

Existem muitos vírus que afetam os insetos, a maior parte deles são patogénicos e podem levar ao colapso total da colónia (Eilenberg et al., 2015; King et al., 2012). No entanto, a maioria dos vírus patogénicos para os insetos são específicos para a família ou espécie pelo que não são uma ameaça para os humanos ou para outros vertebrados, como animais de produção pecuária e aves. Porém, estes vírus são uma grande preocupação para os produtores que produzem insetos para alimentação humana e animal, uma vez que pode causar perdas significativas na produção (Eilenberg et al., 2015).

Todos estes vírus são utilizados para o bio controlo de insetos e são considerados seguros para os seres humanos e animais vertebrados, e incluem aqueles que são intencionalmente adicionados aos alimentos ou rações (Gröner, 1986; Laird et al., 1990; Leuschner et al., 2010; Sundh et al., 2012).

Fazem parte da lista de vírus que afetam estes animais: Poxvírus (Ascarovírus; Asfavírus; Baculovírus; Herpesvírus; Ichnovírus); Iridovírus; Parvovírus (Bunyvírus;

Orthomyxovírus; Rhabdovírus); Dicistrovírus (Flavivírus); Iflavírus (Nadavírus; Tetravírus; Togavírus); Rabdovírus (King et al., 2012).

Parasitas

Os perigos de origem parasitária foram recentemente documentados num estudo sobre trematodes intestinais transmitidos através dos alimentos no Sudeste da Ásia (Chai et al., 2009). Neste estudo foram isoladas 65 espécies de trematodes intestinais.

O Sudeste da Ásia é uma área geográfica onde o consumo de insetos é bastante comum, e onde já foram encontrados estes parasitas, nomeadamente na Malásia e na Índia (Belluco et al., 2013). Alguns dos parasitas são a *Fasciola hepática*, *Fasciolopes busqui* e *Paragonimus westermani*. Estes são considerados endémicos na zona a cima referida sendo veiculados pelos alimentos consumidos (Belluco et al., 2013).

Fungos

Os insetos podem ser sensíveis a fungos entomopatogénicos. Estes produzem toxinas específicas que podem provocar a elevada mortalidade nas colónias. Alguns dos fungos servem de controlo biológico para algumas pragas que são detetadas nos campos agrícolas. Destes, os mais importantes são *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. (EFSA Journal, 2015).

Em geral, por forma a reduzir o risco associado aos fungos que infetam os insetos produzidos para alimentação humana e animal, as culturas devem ser alvo de grandes medidas de higiene em toda a cadeia de produção (produção, processamento e armazenamento) (EFSA Journal, 2015).

10.2 Químicos

Ao se referirem riscos químicos, automaticamente pensamos nos pesticidas que são usados para o controlo de insetos, e no potencial risco para a saúde humana e ambiental que estes constituem. Esta ideia é suportada por várias ocorrências, como na Tailândia, em que após uma desinfestação massiva os insetos foram postos no mercado para consumo, causando problemas de saúde aos consumidores após a sua ingestão (De Foliart, 1999).

No entanto, os metais pesados também devem ser considerados, sobretudo tendo em conta que os países que mais consomem insetos são altamente industrializados e apresentam elevados níveis de contaminação ambiental (Belluco et al., 2013). Além disso, os metais pesados podem sofrer bioacumulação no corpo do inseto (Saeed et al., 1993). O modo como decorre a preparação e a confeção dos insetos também pode influenciar este risco. Os perigos químicos dependem sobretudo, na maioria das situações, do habitat dos insetos e do local de alimentação, devendo ambos os fatores ser controlados (Belluco et al., 2013). Os principais metais pesados encontrados nos insetos são o cádmio, chumbo, arsénio e mercúrio (EFSA Journal, 2015).

Podemos também considerar como perigo químico os medicamentos utilizados no tratamento de várias patologias administrados pelos médicos veterinários e que se acumulem na natureza ou em materiais posteriormente utilizados na alimentação dos insetos (EFSA Journal, 2015).

10.3 Priões

Os riscos relacionados com os priões podem estar intimamente ligados com três razões: priões específicos de um determinado inseto; insetos como vetores mecânicos de priões de humanos/animais; insetos como vetores biológicos de priões (isto é, envolvendo replicação de animais - priões humanos dentro de insetos) (Van Huis et al., 2013).

10.4 Alérgicos

A alergia alimentar pode definir-se por uma reação adversa originada por uma resposta imunitária específica que ocorre devido à exposição a determinado alimento ou componente deste (Boyce et al., 2010).

Os sinais associados a uma alergia alimentar podem variar significativamente, desde uma simples urticária, à mais complexa reação anafilática. Poucos são os estudos científicos até agora publicados referentes a alergias alimentares causadas por insetos edíveis, sendo importante realçar que sendo os hábitos alimentares variáveis de acordo com as culturas e os locais do mundo, o risco acaba por ser diferente de acordo com a área geográfica (Di Cello et al., 1999).

Um dos exemplos deste tipo de reações está associado ao corante obtido através do corpo seco da fêmea de *Dactylopius coccus* (térmite). Este corante possui

diversas aplicações, sendo usado em sumos, iogurtes, gelados, doces, e em produtos de cosmética como sombras de olhos e batons. As reações descritas não se prendem propriamente com o inseto em si, mas sim com resíduos de proteína existentes no corante obtido a partir dele (Di Cello et al., 1999).

Outro exemplo é referente à ingestão do conhecido “Bicho-da-seda”, tendo sido estimado que todos os anos mais de 1000 pessoas desenvolvem reações anafiláticas, e que 50 destas necessitam de cuidados intensivos após a sua ingestão (Ji et al., 2008).

11. Perspetivas Futuras

A Consulta Técnica Especializada da FAO, para garantir a segurança alimentar e avaliar o potencial dos insetos como fonte de alimentação humana e animal, destacou áreas chave para pesquisa e desenvolvimento futuro nesta questão. Que segundo a FAO (2012) e Halloran (2013) são:

Tecnologias de produção em massa

- Aumento da inovação na mecanização, automatização, processamento e logística para diminuir os custos de produção de forma a ficar equiparada a outras fontes de alimento;
- Avaliações e estudos mais profundos sobre o ciclo de vida de várias espécies para permitir comparações entre insetos, tanto para a alimentação humana como para alimento animal;
- Manutenção da variabilidade genética para evitar colapso das colónias presentes nos sistemas de produção em massa;
- Investigar a sustentabilidade e quantificar os impactos ambientais da colheita de insetos dos campos agrícolas em comparação com a agricultura tradicional e pecuária praticadas atualmente.

Segurança Alimentar:

- Realização de pesquisas sobre o potencial alergénico de insetos edíveis para humanos e a digestibilidade da quitina (o principal constituinte do exosqueleto dos insetos);
- Aumento e clarificação dos valores nutricionais das espécies de insetos comestíveis e a sua contribuição para a saúde humana e animal;
- Pesquisas sobre o risco de potenciais zoonoses, toxinas e metais pesados;
- Desenvolvimento de métodos para aumentar a conservação dos produtos;
- Esclarecer e aumentar os benefícios socioeconómicos de forma a garantir a melhoria da segurança alimentar para as classes mais baixas da sociedade.

Legislação

- Desenvolvimento de marcos legais para regulem a condição dos insetos como alimento para consumo humano e animal;
- Criação e aperfeiçoamento de novos métodos de avaliação de riscos relacionados com a produção em massa;
- Desenvolver um quadro jurídico claro e abrangente quer a nível nacional quer a nível internacional que possa abrir o caminho para mais investimentos, levando para o pleno desenvolvimento (desde a escala do agregado familiar até à escala industrial) da produção e do comércio de insetos a produtos para a alimentação humana e animal a nível internacional.

Valor Nutricional

- Criar novos documentos com os valores nutricionais de forma mais clara com a finalidade de promover os insetos como uma fonte de alimento mais eficiente e saudável;
- Desenvolvimento de tabelas de alimentação para insetos e valores nutricionais de substratos;

12. Considerações Finais

Como resultado de várias investigações e pesquisas que se têm realizado ao longo dos anos, algumas delas ainda a decorrer, estas têm confirmado que existem benefícios intrínsecos à inclusão dos insetos no mundo alimentar independentemente da sociedade ou país.

Apesar da atividade de produção de insetos na Europa constituir ainda um mercado reduzido, cada vez mais surgem iniciativas para potenciar o valor destes animais como fonte proteica para a alimentação animal e humana. Hoje em dia, as produções de insetos são praticadas em pequena escala, sob forma de negócios familiares e direcionadas a mercados muito específicos. Há diversos estudos que sugerem que os insetos podem oferecer uma alternativa sustentável e de baixo custo, nomeadamente de recolha, produção e transporte.

Os insetos conseguem ser mais eficientes, que as restantes espécies pecuárias, na conversão do alimento em peso vivo. Este facto deve-se aos insetos não necessitarem de se alimentar para manter a temperatura corporal, visto que são de sangue frio.

O aumento da população, a urbanização e o crescimento da classe média têm elevado as necessidades alimentares globais, especialmente no que diz respeito às fontes proteicas de origem animal. A produção tradicional de alimentos para nutrição animal como farinha de peixe, soja e outros grãos, tem de ser revista a nível da eficiência de recursos e ampliação do uso de fontes alternativas (Halloran, 2013). Por volta de 2050, teremos que alimentar nove mil milhões de habitantes, juntamente com outros milhares de milhões de animais criados anualmente para fins alimentares, recreativos ou como estimação.

Além do mais, os efeitos colaterais como a poluição do solo e dos recursos hídricos provenientes da produção pecuária intensiva e o uso intensivo de pastagens potencializam a desflorestação e desertificação de áreas florestais juntamente com os fenómenos de mudanças climáticas e outros impactos ambientais destrutivos. Assim, urge encontrar novas soluções e colocá-las em prática (Halloran, 2013). Uma das maneiras existentes para se resolver o problema de soberania alimentar é a criação de insetos como alternativa alimentar. Contudo, o consumo destes alimentos também não é isento de riscos.

Os custos com o uso de água potável, a emissão de gases de efeito estufa e de consumo de combustíveis fósseis, se comparados aos custos da produção pecuária convencional, são também muito inferiores. Contudo, atualmente, à escala que são produzidos os insetos na Europa, estes ainda não conseguem competir com as fontes convencionais de proteína alimentar.

O valor nutricional é uma das grandes vantagens da entomofagia. É preciso tomar conhecimento dos hábitos alimentares e dos alimentos mais consumidos de maneira a recomendar os insetos como um complemento enriquecedor.

Relativamente à legislação vigente tem que haver ainda um grande desenvolvimento de leis e códigos voluntários que preceituem a condição dos insetos como alimento para consumo humano e animal, bem como para a saúde humana e o bem-estar animal em dimensão nacional e internacional (por exemplo, o Codex Alimentar) para que isso possa acontecer há que criar mecanismos que permitam uma avaliação minuciosa e antecipada dos perigos e riscos da produção em massa de maneira a preservar o ecossistema.

13. Bibliografia

- Aarnink, A.J.A., Keen, A., Metz, J.H.M., Speelman, L. & Verstegen, M.W.A. 1995. Ammonia emission patterns during the growing periods of pigs housed on partially slatted floors. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 62(2): 105–116
- Agabou A and Alloui N, (2010). Importance of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) as a reservoir for pathogenic bacteria in Algerian broiler houses. *Veterinary World*, 3, 71–73.
- Alexandratos, N. & Bruinsma, J., (2012). World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision. Global Perspective Studies Team, ESA Working Paper no. 12-03, Agricultural Development Economics Division. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- AllAboutFeed, (2016a). Insect Sector Pleads for Regulatory Changes. Disponível em:http://www.allaboutfeed.net/New-Proteins/Articles/2016/9/Insect-sector-pleads-for-regulatory-changes-2882757W/?cmpid=NLC|allaboutfeed|2016-09-23|Insect_sector_pleads_for_regulatory_changes. Acedido em Outubro de 2016
- Amadi EN, Ogbalu OK, Barimalaa IS and Pius M, (2005). Microbiology and nutritional composition of an edible larva (*Bunaea alcinoe* Stoll) of the Niger Delta. *Journal of Food Safety*, 25, 193–197.
- Anónimo da DGAV, (2016): *Legislação sobre o consumo de Insetos em Portugal*
- ANSES (French Agency for Food, Environmental and Occupational Health and Safety), (2015). Opinion on the use of insects as food and feed and the review of scientific knowledge on the health risks related to the consumption of insects. Disponível em:<https://www.anses.fr/en/documents/BIORISK2014sa0153EN.pdf>. Acedido em Fevereiro de 2016.
- Belluco, S. et al., (2013). Edible Insects In A Food Safety And Nutritional Perspective: A Critical Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, Volume 12, p. 296-313.
- Biomania (2016). Consultado em (Imagem página 27): <http://www.biomania.com.br/bio/conteudo.asp?cod=1280> acedido em Janeiro de 2016

- Bloggiologia (2016). Consultado em (Imagem página 26): <http://bloggiologia.blogspot.pt/2011/10/artropodes.html> acedido em Janeiro de 2016
- Bodenheimer, F.S., (1951). *Insects as human food; a chapter of the ecology of man*. The Hague, Dr. W. Junk Publishers.
- Boyce JA, Assaad A, Burks AW, Jones SM, Sampson HA, Wood RA, Plaut M, Cooper SF, Fenton MJ, Arshad SH, Bahna SL, Beck LA, Byrd-Bredbenner C, Camargo CA Jr, Eichenfield L, Furuta GT, Hanifin JM, Jones C, Kraft M, Levy BD, Lieberman P, Luccioli S, McCall KM, Schneider LC, Simon RA, Simons FE, Teach SJ, Yawn BP, Schwaninger JM. (2010). Guidelines for the diagnosis and management of food allergy in the United States: report of the NIAID-sponsored expert panel. *Journal Allergy Clinical Immunology* 126 (6 Suppl):S1–58.
- Bradbear, N. (2009). *Bees and their role in forest livelihoods: a guide to the services provided by bees and the sustainable harvesting, processing and marketing of their products*. Non-Wood Forest Products Series 19. Rome, FAO.
- Braide W, Oranusi S, Udegbumam LI, Oguoma O, Akobondu C and Nwaoguikpe RN, (2011). Microbiological quality of an edible caterpillar of an emperor moth, *Bunaea alcinoe*. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 3, 176–180.
- Cerda, H., Martinez, R., Briceno, N., Pizzoferrato, L., Manzi, P., Tommaseo Ponzetta, M., Marin, O. & Paoletti, M.G. (2001). Palm worm (*Rhynchophorus palmarum*): traditional food in Amazonas, Venezuela. Nutritional composition, small scale production and tourist palatability. *Ecology of Food and Nutrition*, 40(1): 13–32.
- Cerritos, R., (2009). Insects As Food: An Ecological, Social And Economical Approach. *CAB Reviews: Perspectives in Agriculture, Veterinary Science, Nutrition and Natural Resources*, Volume 4, p. 1-10.
- Chai J.Y., Shin E.H., Lee S.H. and Rim H.J. (2009). Foodborne intestinal flukes in Southeast Asia. *Korean Journal Parasitology* 47(Suppl):S69–102.
- Chapagain, A.K. & Hoekstra, A.Y. (2003). *Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products*. Value of Water Research Report Series No.13. Paris, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.
- Collavo, A., Glew, R.H., Huang, Y.S., Chuang, L.T., Bosse, R. & Paoletti, M.G. (2005). House cricket small-scale farming. In M.G. Paoletti, ed., *Ecological*

implications of minilivestock: potential of insects, rodents, frogs and snails. pp. 519–544. New Hampshire, Science Publishers.

- Cutter, C.N. (2006). Opportunities for bio-based packaging technologies to improve the quality and safety of fresh and further processed muscle foods. *Meat Science*, 74(1): 131–142.
- Decreto de Lei n.º 75/2015 de 11 de Maio, que aprova o Regime de Licenciamento Único de Ambiente (“LUA”), visando a simplificação dos procedimentos dos regimes de licenciamento ambientais e regulando o procedimento de emissão do título único ambiental (“TUA”).
- Decreto-Lei n.º 274/2007 de 30 de Julho, que aprova a orgânica da Autoridade de Segurança Alimentar e Económica. Diário da República - I Série, n.º 145, de 30 de Julho de 2007, pp 4872-4876.
- Decreto-Lei n.º 81/2013 de 14 de Junho, que aprova o Novo Regime do Exercício da Atividade Pecuária (NREAP). Diário da República – I Série, n.º 113, de 14 de Junho de 2013, pp 3304-3329.
- DeFoliart G.R. (1999). Insect as food: why the western attitude is important. *Annual Review Entomology* 44(1): 21–50.
- DeFoliart, G., (1995). Edible Insects As Minilivestock. *Biodiversity and Conservation*, Volume 4, pp. 306-321.
- DiCello C., Myc A., Baker J.R. Jr and Baldwin J.L. (1999). Anaphylaxis after ingestion of carmine colored foods: two case reports and a review of the literature. *Allergy Asthma Proc* 20(6):377–82.
- DRAPC, (2008). Segurança Alimentar, Síntese de Legislação. Consultado em: http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/geral/files/seguranca_alimentar.pdf acessado em Dezembro de 2015.
- Durst, P. B. & Shono, K., (2010). Edible Forest Insects: Exploring New Horizons And Traditional Practices. In: *Forest Insects As Food: Humans Bite Back*. Bangkok: FAO, pp. 1-3.
- Durst, P. B., Johnson, D. V., Leslie, R. N. & Shono, K., (2010). *Forest Insects As Food: Humans Bite Back*. Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
- EFSA Journal 2015;13(10):4257, 60 pp. doi:10.2903/j.efsa.2015.4257
- EFSA S.C. (Scientific committee), (2015). *Risk profile of insects as food and feed*.
- EFSA S.C., (2016). *Novel and traditional food: guidance finalised*. 10 Novembro 2016.

- Egert, M., Wagner, B., Lemke, T., Brune, A. & Friedrich, M.W. (2003). Microbial community structure in midgut and hindgut of the humus-feeding larva of *Pachnoda ehippiata* (Coleoptera: Scarabaeidae). *Applied and Environmental Microbiology*, 69(11): 6659–6668.
- Eilenberg J, Vlak JM, Nielsen-LeRoux C, Cappellozza S and Jensen AB, (2015). Diseases in insects produced for food and feed. *Journal of Insects as Food and Feed*, 1, 87–102.
- Elvin, C.M., Carr, A.G., Huson, M.G., Maxwell, J.M., Pearson, R.D., Vuocolo, T., Liyou, N.E., Wong, D.C.C., Meritt, D.J. & Dixon, N.E. (2005). Synthesis and properties of crosslinked recombinant pro-resilin. *Nature*, 437: 999–1002.
- EUFIC, (2004). O que é o Codex Alimentarius consultado em <http://www.eufic.org/article/pt/page/FTARCHIVE/artid/O-que-Codex-Alimentarius/> acedido em Dezembro de 2015.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), 2013. Edible insects. Future prospects for food and feed security. van Huis A, van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G and Vantomme P. Rome, (2013). Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/018/i3253e/i3253e00.htm>
- FAO. (2009). *Biodiversity and nutrition, a common path*. Rome.
- FAO. (2011). *Lao PDR And FAO Achievements And Success Stories*. Vietnam: FAO. Representation in Lao People's Democratic Republic.
- FAO. (2011a). *Small farm for small animals*. Rome.
- FAO. (2012). *State of the world fisheries*. Rome
- FAO.(2015). *Sustainable development of drylands and combating desertification*. Rome
- FAO/WHO (1999) Understanding the Codex Alimentarius. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/w9114e/w9114e00.HTM>
- FASFC (Belgian Scientific Committee of the Federal Agency for the Safety of the Food Chain), 2014. Food safety aspects of insects intended for human consumption. Common advice of the Belgian Scientific Committee of the Federal Agency for the Safety of the Food Chain (FASFC) and of the Superior Health Council (SHC). Disponível em: http://www.favv-afsca.fgov.be/scientificcommittee/advices/_documents/ADVICE142014_ENG_DOSSIER2014-04.pdf. Acedido em Fevereiro de 2016
- Fiala, N. (2008). Meeting the demand: an estimation of potential future greenhouse gas emissions from meat production. *Ecological Economics*, 67: 412–419.

- Gerbens-Leenes PW, Nonhebel S, Krol MS. (2010). Food consumption patterns and economic growth. *Increasing affluence and the use of natural resources*. *Appetite* 55(3):597–608.
- Giaccone V, (2005). Hygiene and health features of mini livestock, in: Paoletti MG (ed.). *Ecological implications of minilivestock: role of rodents, frogs, snails and insects for sustainable development*. Science Publisher, 579–598.
- Gröner A, (1986). Specificity and safety of baculoviruses. In: Granados RR and Federici BA (ed.). *The biology of baculoviruses, Volume I, Biological properties and molecular biology*, CRC press, Florida, pp. 177–202.
- Hackstein, J.H. & Stumm, C.K. (1994). Methane production in terrestrial arthropods. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 91(12): 5441–5445.
- Halloran, A. & Vantome, P., (2013). *The Contribution Of Insects To Food Security, Livelihoods And The Environment*, Roma: FAO.
- Hanboonsong, Y., Jamjanya, T. & Durst, P. B., (2013). *Six-legged Livestock: Edible Insect Farming, Collection And Marketing In Thailand*. Bangkok: FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
- Harris, M. & Ross, E., (1987). *Food And Evolution: Toward A Theory Of Human Food Habits*. Philadelphia: Temple University Press
- Heinrichs, E.A. & Mochida, O. (1984). From secondary to major pest status: the case of insecticide-induced rice brown planthopper *Nilaparvata lugens*, resurgence. *Protection Ecology*, 7(2-3): 201–218.
- Illgner, P. & Nel, E., (2000). The Geography Of Edible Insects In Sub-Saharan Africa: A Study Of The Mopane Caterpillar. *The Geographical Journal*, Volume 4, p. 336-351.
- Ingram, M., Nabhan, G.P. & Buchmann, S. L. (1996). Our forgotten pollinators: protecting the birds and bees. *Global Pesticide Campaigner*, 6(4): 1–12.
- IPCC. (2007). Summary for policymakers. In S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor & H.L. Miller, eds. *Climate change 2007: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the fourth assessment report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK & New York, USA, Cambridge University Press.
- Ji K.M., Zhan Z.K., Chen J.J. and Liu Z.G. (2008). Anaphylactic shock caused by silkworm pupa consumption in China. *Allergy* 63(10):1407–8.
- Johnson, D.V. (2010). The contribution of edible forest insects to human nutrition and to forest management. In P.B. Durst, D.V. Johnson, R.L. Leslie. &

- K. Shono. *Forest insects as food: humans bite back, proceedings of a workshop on resources and their potential for development*, pp. 5–22. Bangkok, FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
- King AMQ, Adams MJ, Carstens EB and Lefkowitz EJ, (2012). *Virus Taxonomy: Ninth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*, Elsevier Inc.
 - King DA, PeckhamC, Waage JK, Brownlie J and WoolhouseMEJ. (2006). *Epidemiology. Infectious diseases: preparing for the future. Science* 313:1392–93
 - Kinyuru, J.N., Kenji, G.M. & Njoroge, M.S. (2009). Process development, nutrition and sensory qualities of wheat buns enriched with edible termites (*Macrotermes subhyalinus*) from Lake Victoria region, Kenya. *African Journal of Food and Agriculture Nutrition and Development*, 9(8): 1739–1750.
 - Klunder, H. C., Wolkers-Rooijackers, J., Korpela, J. M. & Nout, M. J. R., (2012). Microbiological Aspects Of Processing And Storage Of Edible Insects. *Food Control*, Volume 26, p. 628-631.
 - Konuma, H., (2012). Foreword. In: *Forest Insects As food: Humans Bite Back*. Bangkok: FAO, p. iii.
 - Kuyper, E., Vitta, B., Dewey, K. (2013). Novel and underused food sources of key nutrients for complementary feeding. *Alive and Thrive Technical Brief*. Issue 6, February.
 - Laird M, Lacey LA and Davidson EW, 1990. *Safety of microbial insecticides*. CRC Press, Baton Rouge, Florida, USA.
 - Latham, P. (2003). *Edible caterpillars and their food plants in Bas-Congo*. Canterbury, Mystole Publications.
 - Leuschner RGK, Robinson TP, Hugas M, Cocconcelli PS, Richard-Forget F, Klein G, Licht TR, Nguyen-The C, Querol A, Richardson M, Suarez JE, Thrane U, Vlaskovic JM and von Wright A, (2010). Qualified presumption of safety (QPS): a generic risk assessment approach for biological agents notified to the European Food Safety Authority (EFSA). *Trends in Food Science and Technology*, 21, 425–435.
 - Lewis, V.L. (1992). Spider silk: the unraveling of a mystery. *Acc. Chem. Res.*, 25: 392–398.
 - Lokeshwari, R. K. & Shantibala, T., (2010). A Review On The Fascinating World Of Insect Resources: Reason For Thoughts. *Hindawi Publishing Corporation*, Volume 1, p. 1-11.

- Mahaffey K.R., Sunderland E.M., Chan H.M., Choi A.L., Grandjean P., Mariën K., Oken E., Sakamoto M., Schoeny R., Weihe P., Yan C., and Yasutake A. (2011). Balancing the benefits of n-3 polyunsaturated fatty acids and the risks of methylmercury exposure from fish consumption. *Nutrition Review* 69(9):493–508
- Makkar, H. P. S., Tran, G., Heuzé, V., Ankers, P., (2014). State-of-the-Art on Use of Insects as Animal Feed. *Animal Feed Science and Technology* 197,1–33.
- Meyer-Rochow, V.B. (2005). Traditional food insects and spiders in several ethnic groups of northeast India, Papua New Guinea, Australia and New Zealand. In M.G. Paoletti, References 175 ed. *Ecological implications of minilivestock; role of rodents, frogs, snails, and insects for sustainable development*, pp. 385–409. New Hampshire, USA, Science Publishers.
- Milton, K. (1984). Protein and carbohydrate resources of the Maku Indians of northwestern Amazonia. *American Anthropologist*, 86(1): 7–27.
- Mitsuhashi, J., (1997). *Insects As Traditional Foods In Japan. Ecology of Food and Nutrition*, Volume 36, p. 187-199.
- Murta, D., Nunes, R., Moreira, O. (2015a). Insetos: Uma solução nutricional e ambiental. *Alimentação Animal*, 96.
- Murta, D., Nunes, R., Moreira, O. (2015b). Os insetos na suinicultura em Portugal, 110.
- Nakagaki, B.J. & De Foliart, G.R. (1991). Comparison of diets for mass-rearing *Acheta domesticus* (Orthoptera: Gryllidae) as a novelty food, and comparison of food conversion efficiency with values reported for livestock. *Journal of Economic Entomology*, 84(3): 891–896.
- NVWA (Netherlands Food and Consumer Product Safety Authority), 2014. Advisory report on the risks associated with the consumption of mass-reared insects. Disponível em: <http://www.nvwa.nl/actueel/risicobeoordelingen/bestand/2207475/consumptie-gekweekte-insecten-advies-buro>. Acedido em Fevereiro de 2016
- Oliveira J.F.S., de Carvalho J.P., de Sousa R.F.X.B., and Simão M.M. (1976). The nutritional value of four species of insects consumed in Angola. *Ecology Food Nutrition* 5(2):91–7.
- Oonincx, D.G.A.B. & de Boer, I.J.M. (2012). Environmental impact of the production of mealworms as a protein source for humans: a life cycle assessment. *PLoS ONE*, 7(12): e51145.

- Oonincx, D.G.A.B., van Itterbeeck, J., Heetkamp, M. J. W., van den Brand, H., van Loon, J. & van Huis, A. (2010). An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. *Plos One*, 5(12): e14445.
- Pan A, Sun Q, Bernstein AM, Schulze MB, Manson JE, et al. (2012). Redmeat consumption and mortality: results from two prospective cohort studies. *Arch. Intern. Med.* 172:1134-845
- Paoletti, M. G., Norberto, L., Damini, R. & Musumeci, S., (2007). Human Gastric Juice Contains Chitinase That Can Degrade Chitin. *Annals of Nutrition and Metabolism*, Volume 51, p. 244-251.
- Passos de Carvalho, J., (1986). *Introdução À Entomologia Agrícola*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.
- Pimentel, D. & Pimentel, M. (2003). *Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment*. *Am. J. Clin. Nutr.*, 78: 660S–663S.
- Pimentel, D., Berger, B., Filiberto, D., Newton, M., Wolfe, B., Karabinakis, E., Clark, S., Poon, E., Abbett, E. & Nandagopal, S. (2004). Water resources: agricultural and environmental issues. *BioScience*, 54: 909–918.
- Politis, G.G. (1996). Moving to produce: Nukak mobility and settlement patterns in Amazonia. *World Archaeology*, 27(3): 492–511.
- Portes, E., Gardrat, C., Castellan, A. & Coma, V. (2009). Environmentally friendly films based on chitosan and tetrahydrocurcuminoid derivatives exhibiting antibacterial and antioxidative properties. *Carbohydrate Polymers*, 76(4): 578–584.
- Premalatha, M., Abbasi, T., Abbasi, T. & Abbasi, S. A., (2011). Energy-Efficient Food Production To Reduce Global Warming And Ecodegradation: The Use Of Edible Insects. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 15, p. 4357– 4360.
- Queimada A. (2007) Codex Alimentarius – Dos antepassados à actualidade. *Segurança e Qualidade Alimentar*, n.º 2, pp 43-45.
- Quibiolegal (2016). Consultado em (Imagem página 27): http://quibiolegal.blogspot.pt/2014_08_01_archive.html acedido em Janeiro de 2016
- Ramos-Elorduy, J., González, E. A., Hernández, A. R. & Pino, J. M., (2002). Use Of *Tenebrio Molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae) To Recycle Organic Wastes And As Feed For Broiler Chickens. *Journal Economic Entomology*, Volume 95, p. 214-220.

- RASFF, (2015). How does RASFF work. Acedido através de https://ec.europa.eu/food/safety/rasff/how_does_rasff_work_en em 20 de Novembro de 2016
- Raubenheimer, D. & Rothman, J. M., (2013). Nutritional Ecology Of Entomophagy In Humans And Other Primates. *Annual Review of Entomology*, Volume 58, p. 141-160.
- Regulamento (CE) n.º 178/2002, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 28 de Janeiro de 2002 que determina os princípios e normas gerais da legislação alimentar, cria a Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos e estabelece procedimentos em matéria de segurança dos géneros alimentícios. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 1.02.2002, L03, p.24
- Regulamento (CE) n.º 852/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004 relativo à higiene dos géneros alimentícios. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 30.04.2004, L 139.
- Regulamento (CE) n.º 853/2004, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, que estabelece as regras específicas de higiene aplicáveis aos géneros alimentícios de origem animal. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 25.06.2004, L 226, p.34-76
- Regulamento (CE) n.º 854/2004 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de Abril de 2004, estabelece as regras específicas de organização dos controlos oficiais de produtos de origem animal destinados ao consumo humano. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 30.4.2004, L139, p.115
- Regulamento (CE) n.º 882/2004 do Parlamento e do Conselho de 29 de Abril de 2004 relativo aos controlos oficiais realizados para assegurar a verificação do cumprimento da legislação relativa aos alimentos para animais e aos géneros alimentícios e das normas relativas à saúde e ao bem-estar dos animais. *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, 30.4.2004, L139, p.54
- Regulamento (UE) 2015/2283 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de Novembro de 2015 relativo a novos alimentos, que altera o Regulamento (UE) n.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho e que revoga o Regulamento (CE) n.º 258/97 do Parlamento Europeu e do Conselho e o Regulamento (CE) n.º 1852/2001 da Comissão. *Jornal Oficial da União Europeia*, 11.12.2015, L327/2, p.2
- Ricardo Jorge, I. N. d. S. D., (2007). *Tabela Da Composição De Alimentos*. Lisboa: Editorial do Ministério da Educação.

- Rumpold, B. A. & Schlüter, O. K., (2013). Potential And Challenges Of Insects As An Innovative Source For Food And Feed Production. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, Volume 17, p. 1-11.
- Saeed T, Dagga FA and Saraf M. (1993). Analysis of residual pesticides present in edible locusts captured in Kuwait. *Arab Gulf J Sci Res* 11(1):1–5.
- Santos Oliveira, J. F., Passos de Carvalho, J., Bruno de Sousa, R. F. X. & Simão, M. M., (1976). The Nutritional Value Of Four Species Of Insects Consumed In Angola. *Ecology of Food and Nutrition*, Volume 5, p. 91-97.
- Smeanthman, H., (1781). Some Account Of The Termites, Which Are Found In Africa And Other Hot Climates. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, Volume 71, p. 139-192.
- Smil, V. (2002). Worldwide transformation of diets, burdens of meat production and opportunities for novel food proteins. *Enzyme and Microbial Technology*, 30: 305–311.
- Smith, R. & Pryor, R., (2012). *Prote Insect: Enabling The Exploitation Of Insects As A Sustainable Source Of Protein For Animal Feed And Human Nutrition*, s.l.: Minerva.
- Steinfeld, H. ; Gerber, P. ; Wassenaar, T. ; Castel, V. ; Rosales, M. ; de Haan, C., (2006). *Livestock's long shadow*,. FAO, Rome 2006
- Sundh I, Vilcks A and Goettel MS, (2012). Beneficial microorganisms in agriculture, food and the environment: safety assessment and regulation. CABI, Oxfordshire, UK, pp. 360.
- Tomley FM, Shirley MW. (2009). Livestock infectious diseases and zoonoses. *Philos. Trans. R. Soc. B.* 364:2637–42
- van Huis, A. (2003). Medical and stimulating properties ascribed to arthropods and their products in sub-Saharan Africa. In É. Motte-Florac & J.M.C. Thomas, eds. *Insects in oral literature and traditions*, pp. 367–382. *Ethnoscience*: 11. Société d'études linguistiques et anthropologiques de France (series): 407. Paris, Peeters.
- van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*, 58(1): 563–583.
- van Huis, A. et al., (2013). *Edible Insects: Future Prospects For Food And Feed Security*. Roma: FAO
- van Huis, A., (2013). Potential Of Insects As Food And Feed In Assuring Food Security. *Annual Review of Entomology*, Volume 58, p. 563-583.

- van Itterbeeck, J. & van Huis, A. (2012). Environmental manipulation for edible insect procurement: a historical perspective. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 8(3): 1–19.
- van Lenteren, J.C. (2006). Ecosystem services to biological control of pests: why are they ignored? *Proc. Neth. Entomol. Soc. Meet.*, 17: 103–111.
- Veldkamp, T., G. van Duinkerken, A. van Huis, C.M.M. Lakemond, E. and Ottevanger, E., and M.A.J.S van Boekel, (2012). *Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets. A feasibility study*. Wageningen UR Livestock Research, Report 638.
- Vepari, C. & Kaplan, D. (2007). Silk as a biomaterial. *Progress in Polymer Science*, 32(8-9): 99–107.
- Weiderpass E. (2010). Lifestyle and cancer risk. *Journal Preview Medicine Public Health* 43(6):459–71.
- Wemans M., (2015). *Avaliação Nutricional de duas espécies comercializadas em Portugal*.
- WHO (2015a). Links between processed meat and colorectal cancer. Acedido através de <http://www.who.int/mediacentre/news/statements/2015/processed-meat-cancer/en/> em 10 de Junho 2016.
- WHO (2015b). Q&A on the carcinogenicity of the consumption of red meat and processed meat. Acedido através de <http://www.who.int/features/qa/cancer-red-meat/en/> em 10 de Junho 2016.
- Yen A.L. (2015). Foreword: Why a Journal of Insects as Food and Feed? *Wageningen Academic Publishers*.1(1): 1-2
- Yhoun-Aree, J. & Viwatpanich, K., (2005). *Edible Insects In The Laos PDR Myanmar Thailand And Vietnam*. In: M. G. Paoletti, ed. *Ecological Implications Of Minilivestock: Potential Of Insects, Rodents, Frogs And Snails*. New Hampshire: Science Publishers, p. 415-440.
- Yong-woo, L. (1999). Silk reeling and testing manual. *FAO Agricultural Services Bulletin*, 136.