

CAROLINA BEATRIZ BRAU CANADAS

***TENEBRIO MOLITOR* PARA ALIMENTAÇÃO HUMANA**
PERCEÇÃO DOS CONSUMIDORES NO MERCADO PORTUGUÊS

Orientadora: Prof.^a Doutora Sofia Varela van Harten

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias
Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2021

CAROLINA BEATRIZ BRAU CANADAS

***TENEBRIO MOLITOR* PARA ALIMENTAÇÃO HUMANA**
PERCEÇÃO DOS CONSUMIDORES NO MERCADO PORTUGUÊS

Dissertação defendida em provas públicas para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Veterinária no Curso de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária conferido pela Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, perante o Despacho de Nomeação n.º 352/2021 no dia 7 de janeiro de 2022, com a seguinte composição de júri:

Presidente: Prof. Doutor Rui Pedro Brás Martins Faísca

Arguente: Prof.ª Doutora Luísa Cristina Pereira Roseiro

Orientadora: Prof.ª Doutora Sofia Varela van Harten

Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias

Faculdade de Medicina Veterinária

Lisboa

2021

Agradecimentos

Quero agradecer às várias pessoas que me apoiaram de alguma forma durante toda esta viagem de desenvolvimento pessoal e profissional, em particular:

À minha instituição de ensino - ULHT-FMV - e a todas as pessoas que nela se incluem e que passaram pelo meu percurso. Foram quem me deu as ferramentas e capacidades para vir a ser uma médica veterinária competente e empenhada;

À Entogreen e à Estação Zootécnica Nacional (em Santarém), que me receberam de braços abertos para realizar o meu estágio;

À Auchan e à Mendes Gonçalves, os responsáveis pelos produtos degustados pelos respondentes do inquérito realizado para esta obra;

À minha orientadora, Dr.^a Sofia van Harten, agradeço o facto de me ter adotado já no fim do processo, de me ter orientado no trabalho final e por todo o acompanhamento ao longo desta etapa complexa e difícil que é a faculdade;

À minha co-orientadora, Dr.^a Ana Isabel Costa, que foi fundamental para a concretização e análise do inquérito utilizado no meu trabalho;

Ao Dr. Daniel Murta e ao Eng. Rui Nunes, que foram os meus orientador e co-orientador, respetivamente, no início da dissertação, que me acompanharam e auxiliaram no estágio curricular;

Ao Dr. Ivã Guidini, pessoa que me orientou na parte teórica da dissertação e que esteve disponível para quaisquer dúvidas;

À Maria Ana Machado, à Carolina Ligeiro e à Joana Santos, que cooperaram durante todo o meu estágio, mostrando-se sempre disponíveis para me ajudar;

À minha família, em especial à minha irmã, Anna Matilde, que exigiu um agradecimento especial para ela, que é a pessoa que mais me atura, das que mais me ampara (à sua maneira) e com quem mais desabafo sobre as minhas inquietações. Ao meu irmão, João Luca, que me faz rir com pouco, que foi ‘cuscando’ e dando a sua opinião sobre este trabalho, que me aturou a mim e à minha amiga Carolina Oliveira em ‘casa dele’ quando foi necessário por causa da faculdade e deu um grande apoio no negócio de família para que eu tivesse mais tempo para terminar a dissertação. Aos meus pais, Gabriella e Filipe, que me proporcionaram a concretização de um sonho que tenho desde criança - ser médica veterinária e poder levantar-me todos os dias para fazer aquilo que gosto e me concretiza enquanto ser humano. Obrigada *papis* por todos os investimentos na minha educação e formação, espero tornar-me numa profissional que vos encha de orgulho;

Ao amor da minha vida, Miguel Alves Pereira, só tenho a dizer que é o meu principal pilar. Das pessoas que mais investe em mim, que dedica parte do seu tempo a contribuir para a minha evolução e que me ama apesar de todos os meus defeitos. Esta pessoa especial, depois de mim, foi a pessoa que mais contribuiu para esta dissertação, oferecendo-me um pouco da sua experiência de aluno de doutoramento brilhante e dando-me vários empurrões para andar para a frente e terminar com sucesso este capítulo da minha e, de alguma forma, da nossa vida. Espero continuar a evoluir ao teu lado por muitos e muitos anos;

Aos meus amigos, tendo que salientar as minhas *vetladies*, Ana Serelha e Carolina Oliveira. Amigas que estiveram ao meu lado nos bons e maus momentos dos últimos anos da faculdade, e que espero que sejam para a vida. Miúdas especiais como estas ‘não são de se deitar fora’, já diz o meu pai;

À família Ribeiro Marques Tavares de Oliveira, que me trataram com muito carinho e emprestaram o seu ambiente familiar cheio de amor para poder ir a conferências de Medicina Veterinária em Évora. Gosto muito de vocês!

Resumo

Com a sobrepopulação e a insuficiência de alimento, aliadas à pressão sobre os já escassos recursos, a procura de alternativas mais sustentáveis para a alimentação humana é vital. Desta forma, os insetos surgem como uma das possibilidades mais viáveis face à sua elevada qualidade nutricional, sendo o *Tenebrio molitor* (TM) um dos insetos mais consumidos do mundo e um dos mais promissores para utilização industrial e produção comercial em larga escala. No entanto, a entomofagia é uma prática relativamente incomum em várias regiões do mundo, particularmente em países desenvolvidos como Portugal. Surge então a necessidade de estudar a aceitação de consumidores no mercado português relativamente a produtos alimentares contendo insetos edíveis. Para tal, elaborou-se um inquérito para avaliação da degustação de pão e pasta de azeitona feitos com farinha de TM por parte de visitantes da Feira Nacional de Agricultura 2021. Os principais resultados apontam para uma boa adesão aos produtos, tendo o sabor e o aspeto sido as propriedades mais e menos apreciadas, respetivamente. Sugere-se então que o desenvolvimento e produção de alimentos à base de insetos para inclusão no mercado português as tenham em conta de forma saudável, sustentável, e acessível, facilitada através da promoção de eventos especializados.

Palavras-chave: Insetos, *Tenebrio molitor*, Entomofagia, Perceção dos consumidores, Aceitação.

Abstract

With overpopulation and food insufficiency, combined with the pressure on the already scarce resources, searching for more sustainable alternatives for human food is vital. Thus, insects appear as one of the most viable possibilities due to their high nutritional quality, with *Tenebrio molitor* (TM) being one of the most consumed insects in the world and one of the most promising for industrial use and commercial production on a large scale. However, entomophagy is a relatively uncommon practice in several regions of the world, particularly in developed countries such as Portugal. Hence, there is a need to study consumer acceptance in the Portuguese market for food products made with insects. To this end, a survey was carried out to assess the tasting of bread and olive paste made with TM flour by visitors to the Feira Nacional de Agricultura 2021. The main results point to a great adhesion to the products, with taste and appearance being the most and least appreciated properties, respectively. It is then suggested that the development and production of insect-based foods for inclusion in the Portuguese market take them into account in a healthy, sustainable, and affordable way, facilitated through the promotion of specialized events.

Keywords: Insects, *Tenebrio molitor*, Entomophagy, Consumer perception, Acceptance.

Lista de abreviaturas

BSF mosca soldado negro, do inglês *Black Soldier Fly*

CE Conselho Europeu

EFSA Autoridade Europeia de Segurança Alimentar, do inglês *European Food Safety Authority*

EUA Estados Unidos da América

FAO Organização de Alimentação e Agricultura, do inglês *Food and Agriculture Organization*

GEE gás de efeito de estufa

HR humidade relativa

I&D investigação e desenvolvimento

PAG potencial de aquecimento global

TM *Tenebrio molitor*

UE União Europeia

Índice

Agradecimentos	5
Resumo	7
Abstract	9
Lista de abreviaturas	11
Lista de figuras	15
1 Relatório da casuística de estágio	17
2 Introdução	21
2.1 Desafios da sustentabilidade alimentar e ambiental	21
2.2 Alternativas alimentares	22
2.3 Insetos	25
2.3.1 Entomofagia e insetos edíveis	25
2.3.2 Composição nutricional de insetos, saúde e desempenho	26
2.3.3 <i>Tenebrio molitor</i>	28
2.3.4 Produção de insetos	30
2.4 Segurança alimentar	33
2.4.1 Riscos microbiológicos	33
2.4.2 Riscos químicos	34
2.4.3 Alergias	35
2.5 Legislação - comercialização e consumo de insetos e alimentos derivados em Portugal e na Europa	35
2.6 Aceitação e consumo de insetos e alimentos derivados	37
2.7 Objetivos	39
2.8 Metodologia de investigação	40
2.9 Estrutura	41
3 Materiais e métodos	43

3.1	Fundamentação e abordagem	43
3.2	Recolha de dados, recrutamento e análise	45
4	Resultados	47
4.1	Características dos respondentes	47
4.2	Questionário	48
4.2.1	Pão feito com 10% de farinha de TM	48
4.2.2	Pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM	51
5	Discussão	55
5.1	Limitações	59
5.2	Relevância	60
6	Conclusão	61
6.1	Recomendações	61
6.2	Trabalho futuro	62
	Referências	63
	Apêndice	ii
A	Questionário construído na plataforma Qualtrics	iii

Lista de figuras

2.1	Valores nutricionais e sustentabilidade de larvas de <i>Tenebrio molitor</i> (TM) e alimentos/rações convencionais. Adaptado de Grau, Vilcinskis, e Joop (2017).	24
2.2	Ciclo de vida da espécie <i>Tenebrio molitor</i> . Adaptado de Ong, Zainab-L, Pyary, e Sudesh (2018).	29
2.3	Comparação do impacto ambiental entre TM e pecuária convencional. Adaptado de de Vries e de Boer (2010) e Oonincx e de Boer (2012).	33
4.1	Características de género da amostra.	47
4.2	Características de idade da amostra.	47
4.3	Características de local de residência da amostra.	48
4.4	Características do nível de escolaridade da amostra.	48
4.5	Resposta à questão de investigação ‘Qual o grau de interesse do consumidor em relação à possibilidade de degustar pão feito com 10% de farinha de TM?’ .	49
4.6	Resposta à questão de investigação ‘Qual o grau de satisfação do consumidor em relação à degustação de pão feito com 10% de farinha de TM?’	49
4.7	Resposta à questão de investigação ‘Qual a propriedade organolética que o consumidor apreciou mais no pão feito com 10% de farinha de TM?’	49
4.8	Resposta à questão de investigação ‘Qual a propriedade organolética que o consumidor apreciou menos no pão feito com 10% de farinha de TM?’	49
4.9	Resposta à questão de investigação ‘Que valor (2,49€, 2,99€ ou 3,49€) está o consumidor disposto a pagar por uma unidade de 400 g de pão feito com 10% de farinha de TM?’	49
4.10	Resposta à questão de investigação ‘Quais os motivos que levariam o consumidor a comprar pão feito com 10% de farinha de TM?’	50

4.11 Resposta à questão de investigação ‘Quais os motivos que não levariam o consumidor a comprar pão feito com 10% de farinha de TM?’	50
4.12 Resposta à questão de investigação ‘Qual o grau de interesse do consumidor em relação à possibilidade de degustar pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?’	51
4.13 Resposta à questão de investigação ‘Qual o grau de satisfação do consumidor em relação à degustação de pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?’	51
4.14 Resposta à questão de investigação ‘Qual a propriedade organolética que o consumidor apreciou mais na pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?’	52
4.15 Resposta à questão de investigação ‘Qual a propriedade organolética que o consumidor apreciou menos na pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?’	52
4.16 Resposta à questão de investigação ‘Que valor (1,49€, 1,99€ ou 2,49€) está o consumidor disposto a pagar por uma embalagem de 90 g de pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?’	52
4.17 Resposta à questão de investigação ‘Quais os motivos que levariam o consumidor a comprar pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?’	53
4.18 Resposta à questão de investigação ‘Quais os motivos que não levariam o consumidor a comprar pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?’	53

Capítulo 1

Relatório da casuística de estágio

A Entogreen é uma empresa de produção de insetos para alimentação animal e de bioconversão de resíduos orgânicos em fertilizantes que tem o propósito de contribuir para a sustentabilidade do setor agroalimentar através de uma biotecnologia industrial inovadora. Desta forma, procura solucionar dois dos principais problemas atuais: a escassez de proteínas de elevada qualidade e os desperdícios alimentares. De acordo com a Entogreen, a sua atividade “assenta na mudança e no contributo para a sustentabilidade, otimizando a pegada ecológica do sector agro-alimentar”. Esta empresa surgiu em 2014 e especializou-se na produção de uma das espécies de insetos mais indicadas para alimentação animal, a mosca soldado negro (BSF). Com a necessidade de evoluir e explorar mais alternativas, a equipa da Entogreen, liderada por Daniel Murta e Rui Nunes, juntamente com a autora desta dissertação enquanto estagiária, deram início à exploração da produção de outra espécie cobiçada nesta área agro-alimentar inovadora - o *Tenebrio molitor* (TM; inseto estudado nesta dissertação) - ao longo de aproximadamente cinco meses e meio de estágio.

Inicialmente, o estágio decorreu na unidade de pesquisa piloto no Pólo de Santarém do Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária a 8 de outubro de 2020, e passou para a nova unidade de Investigação e Desenvolvimento (I&D) da Entogreen no início de março de 2021 até dia 26 desse mês. No mês de outubro, a autora: focou-se na pesquisa sobre a espécie TM; contribuiu para o aumento da colónia de BSF, para realização das experiências da própria empresa e de outras estagiárias da Entogreen (Carolina Ligeiro e Joana Santos); e aprendeu todas as técnicas de produção desta espécie (montagem de dispositivos para deposição dos ovos, recolha de ovos e posterior incubação dos mesmos, biodigestão de larvas, processos de peneiração e preparação de pupas para transformação em moscas). No mês seguinte chegou o carregamento de larvas de TM, espécie trabalhada com mais afinco pela estagiária, o que lhe deu a oportunidade de colocar em prática algumas ideias da sua investi-

gação e ainda conduzir o seu trabalho experimental relativamente ao alojamento, temperatura, reprodução, alimentação e abeberamento.

A primeira experiência realizada tinha o objetivo de compreender quais seriam as melhores condições de produção, uma vez que não existe muita informação pormenorizada sobre este assunto e a que existe nem sempre coincidia. Nomeadamente, estudaram-se as vantagens das caixas de ovos de galinha comumente utilizadas na separação de larvas e pupas, o tamanho ideal das caixas de biodigestão, a melhor fonte de água (batata, cenoura, copos com algodão) e a quantidade de comida mais indicada para cada 100 g de larvas. Posteriormente, a autora realizou experiências com caixas de fundos com malhas diferentes para, mais uma vez, tentar um método de separação natural de larvas de diferentes instares e pupas.

Outro projeto começou pela separação de pupas por sexos, através do método de sexagem à lupa estereoscópica; de seguida, semana a semana, foram-se retirando os adultos e colocando-os em caixas diferentes (tanto por sexo como por idade); posteriormente foram divididos em três caixas, uma com batata, outra com cenoura e outra com caixas de ovos humedecidas como fonte de água. O objetivo desta última experiência foi comparar a quantidade de ovos ou larvas nascidas por caixa e a fonte de humidade (cenoura, batata ou caixa de ovos). Pretendeu determinar-se se a fonte de água podia ter influência no número de ovos depositados e qual a quantidade necessária de cada fonte para satisfazer esta espécie, uma vez que a cenoura tem mais humidade que a batata. Outro objetivo era comparar a composição de macronutrientes das larvas posteriormente nascidas desses ovos com a reportada na literatura, para averiguar se existiam diferenças na composição entre as diferentes caixas e a literatura. No entanto, os escaravelhos escaparam das caixas que se arranjaram para esta experiência e, por isso, ficou sem efeito. No final do estágio, uma vez que já não havia tempo para repetir a experiência e o número de pupas já era bastante reduzido, fez-se novamente a experiência de abeberamento, mas desta vez não foram separadas por sexos e substituíram-se as caixas de ovos por ágar-ágar.

Para além da manutenção e do crescimento da população de larvas da farinha, e das diversas experiências realizadas com esta espécie, a autora continuou a dar apoio à produção de BSF e ainda participou nas experiências de biodigestão de BSF em efluentes da colega estagiária Carolina Ligeiro. Os efluentes utilizados foram de galinha, porco e bovino, nos dias 22 de janeiro, 15 de fevereiro e 26 de março de 2021, respetivamente. Para a Entogreen foram também feitos testes de biodigestão de larvas de BSF com farelos diferentes (trigo e milho), biodigestão com subprodutos (bagaço de azeitona) e testes de biodigestão com diferentes

condições de temperatura e humidade para melhorar a produção da espécie.

Sob outra perspetiva, a autora assistiu via online ao “Planetiers World Gathering 2020 - o maior evento de inovação sustentável” realizado no Altice Arena nos dias 22 e 23 de outubro, para melhor enquadramento e compreensão do seu estágio. Para se explorar de forma preliminar a aceitação do consumidor no comércio português relativamente a alimentos derivados de insetos, a estagiária realizou ainda um pequeno questionário informal para os participantes de um evento gastronómico online em que estes cozinharam e degustaram tarteletes com farinha de TM seguindo a receita do *chef* Marco Gomes, a 29 de outubro de 2020.

Apesar das várias experiências realizadas não serem o foco desta dissertação, foram úteis e importantes para a unidade de I&D da Entogreen e para a estagiária. Esta última desenvolveu competências, nomeadamente de investigação, que lhe permitiram ter não só um maior conhecimento da área que é o futuro da alimentação, mas também das próprias espécies incluídas no estágio.

Capítulo 2

Introdução

Este capítulo revê o estado da arte relativamente à percepção e aceitação do consumo humano de alimentos contendo insetos ou produtos dele derivados na sua composição. A Secção 2.1 aborda os desafios da sustentabilidade alimentar e ambiental, e a Secção 2.2 indica diversas alternativas alimentares para os combater, sendo uma delas os insetos (ver Secção 2.3). A segurança alimentar, a legislação e a aceitação do consumidor são tratadas na Secção 2.4, na Secção 2.5 e na Secção 2.6, respetivamente. Posto isto, os objetivos deste trabalho estão descritos na Secção 2.7 e a metodologia de investigação na Secção 2.8.

2.1 Desafios da sustentabilidade alimentar e ambiental

Estima-se que a população mundial alcance os 9 milhares de milhão de habitantes em 2050 (van Huis et al., 2013). Até ao mesmo ano, o consumo de proteína animal aumentará cerca de 75% (Alexandratos e Bruinsma, 2012). Deste modo, com a emergência das problemáticas da sobrepopulação e do fornecimento insuficiente de alimentos, torna-se crucial arranjar alternativas para a alimentação da humanidade (Grau et al., 2017).

A exigência cada vez maior dos consumidores leva a um aumento da produção que, por sua vez, coloca excessiva pressão sobre recursos já atualmente escassos - terra, água e energia. Caso a produção agrícola permaneça igual, as emissões de gases de efeito de estufa (GEEs) continuarão a aumentar, provocando o contínuo desmatamento de florestas e, consequentemente, a degradação ambiental. Assim sendo, os problemas ambientais mencionados, e, em particular, os relacionados à produção animal, necessitam de extrema atenção (van Huis et al., 2013).

No estudo de Steinfeld et al. (2006), constatou-se que as emissões de GEEs resultantes da produção de espécies pecuárias são superiores às geradas pelo setor dos transportes

(cerca de 18% do total). Estes gases, para além de muito poluentes, apresentam um grande potencial de aquecimento global (PAG; Solomon, Qin, e Manning, 2007). Os transportes das forragens, a fermentação entérica, os animais e os seus dejetos (urina e estrume) são as principais causas de libertação de GEEs. No caso da urina, depois de ser excretada, começa a degradar-se através de bactérias responsáveis por posterior libertação de amoníaco, favorecendo também a acidificação e nitrificação dos solos (Aarnink, Keen, Metz, Speelman, e Verstegen, 1995).

Outra problemática com impacto ambiental, para além dos GEEs e da área agrícola utilizada, é o facto de ser necessário 5-20 vezes mais água para produzir 1 kg de proteína de origem animal do que para produzir 1 kg de proteína de origem vegetal, *e.g.*, grão-de-bico; esta ideia é definida como *água virtual* (Chapagain e Hoekstra, 2003). Nomeadamente, são necessários 2 300 litros de água virtual para a produção de 1 kg de frango, 3 500 litros para produzir 1 kg de carne de porco, e 22 000 litros para gerar 1 kg de carne de vaca (Pimentel e Pimentel, 2003). Numa época em que a água é um recurso cada vez mais precioso, este dilema entre água disponível e alimento disponível para todos torna-se cada vez mais preocupante e urgente. Por um lado, na agricultura, este bem essencial é indispensável à produtividade dos solos, uma vez que consome 70-80% de água doce a nível global (Pimentel et al., 2004). Por outro lado, a Fishery and Aquaculture Department (2012) estima que 1,8 milhares de milhão de pessoas viverão em regiões com escassez absoluta de água e dois terços da população global estará sob stress hídrico, em 2025. Assim sendo, prevê-se um aumento da competição por este recurso e consequentemente desigualdades na distribuição deste bem, perpetuando a pobreza (Hanjra e Qureshi, 2010).

Em suma, a carência deste bem essencial ameaça a biodiversidade, bem como a produção de alimentos e outras necessidades do ser humano, visto que mais de 40% da população rural em todo o mundo tem lidado com a escassez de água, que se deve às reivindicações agrícolas, industriais e urbanas de água (FAO, 2018).

2.2 Alternativas alimentares

O aumento da população mundial e a crescente procura por proteína alimentar levam à procura de alternativas alimentares mais sustentáveis que correspondam a um impacto ambiental e económico mais reduzido, no sentido de substituir as fontes tradicionais de proteína para alimentação humana. Como alternativas existem várias opções, tais como macroalgas (Lähteenmäki-Uutela et al., 2021), “carne” produzida em laboratório (Jairath, Mal, Gopinath, e

Singh, 2021), sucedâneos da carne com origem vegetal (Michel, Hartmann, e Siegrist, 2021) e insetos edíveis e ingredientes alimentares deles derivados (van Huis, 2021).

Em primeiro lugar, as algas comestíveis, também designadas por macroalgas, oferecem uma fonte rica e sustentável de macro- e micronutrientes para a alimentação, possuindo várias propriedades que despertam interesse para desenvolver produtos inovadores (Lähteenmäki-Uutela et al., 2021). Por este motivo, são consideradas um dos novos alimentos na Europa, apesar da composição nutricional das diferentes espécies variar entre as mesmas, entre as estações do ano e a ecologia da zona de colheita (Lähteenmäki-Uutela et al., 2021). Apesar das macro-algas conterem um alto teor de proteína, o valor nutricional desta é afetado significativamente pela digestibilidade da proteína da alga marinha no trato gastrointestinal, diminuindo notavelmente a eficiência da digestão (Cherry, O'Hara, Magee, McSorley, e Allsopp, 2019). Existem também algumas questões relativamente a potenciais adversidades associadas ao consumo destes alimentos, derivadas das elevadas concentrações de iodo e metais pesados, como o arsénio, que se podem verificar nas macro-algas para consumo (Holdt e Kraan, 2011; Suleria, Osborne, Masci, e Gobe, 2015).

Em segundo lugar, outras opções incluem a “carne” criada em laboratório e produtos sucedâneos da carne com origem vegetal. Como estas alternativas não envolvem a morte de animais, podem ser uma opção para algumas das pessoas com um regime alimentar vegetariano ou *vegan*. No entanto, o seu consumo em grande escala apresenta ainda barreiras técnicas e económicas (De Smet e Vossen, 2016). Em particular, a carne de laboratório, também designada como proteína animal *in vitro* ou carne cultivada, é produzida através do cultivo de células de animais, contrariamente à produção animal (Rubio, Xiang, e Kaplan, 2020). O objetivo dos especialistas desta área é a produção para futura comercialização de produtos à base de carne *in vitro* (Rubio et al., 2020) a uma escala que se torne competitiva com a produção convencional de carne (Faustman, Hamernik, Looper, e Zinn, 2020). No entanto, até agora, não houve um procedimento bem definido para o fabrico de carne artificial e, por esse motivo, não se consegue calcular com precisão o impacto ambiental da produção deste alimento (Mattick, Landis, Allenby, e Genovese, 2015; Thorrez e Vandenburg, 2019). Os próprios custos de produção e a dificuldade do *scale-up* destes processos também são barreiras importantes.

Já os produtos à base de plantas e fungos incluem sabor, textura e/ou outros aspetos sensoriais e nutricionais da proteína animal, mas tendo composição muito diferente (Ismail, Hwang, e Joo, 2020). Porém, e contrariamente a Chapagain e Hoekstra (2003), Berardy, Costello, e Seager (2015) referem que o caso particular da produção de soja e extração da sua

proteína poderá ser uma opção muito menos ecológica que a produção de proteína animal, dado que exige muita água e energia de combustível fóssil, e questionam o papel do tofu e do seitan na saúde e bem-estar dos consumidores devido ao seu elevado grau de processamento.

A produção de insetos comestíveis para alimentação humana constitui uma quarta alternativa alimentar, sendo uma das mais viáveis para suprimir as futuras necessidades da população (Steinfeld et al., 2006; Chen, Feng, Zhang, e Chen, 2008; Rumpold e Schlüter, 2013; van Huis et al., 2013; Mlcek, Rop, Borkovcova, e Bednarova, 2014). A sua produção é rápida (reprodução célere e elevado número de descendentes) (Resh e Cardé, 2003; Spang, 2013; van Huis et al., 2013), eficiente e pode ser uma opção de investimento de baixa tecnologia, sem perder a qualidade e quantidade de proteína (van Huis et al., 2013). Dado que a criação de insetos pode ser mais eficiente energeticamente e mais económica que a produção dos animais tradicionais e do que a aquacultura (Grau et al., 2017), os insetos poderão ser futuramente uma boa opção, nutritiva e económica, para todos os consumidores, nomeadamente consumidores com poucas possibilidades financeiras e de sustento. Outra vantagem é o impacto positivo que têm nas alterações climáticas (Imathiu, 2020): menor pegada hídrica, menor PAG e menor uso de terra, como demonstrado na Figura 2.1. Por estes motivos, esta alternativa alimentar será abordada com maior destaque na presente dissertação.

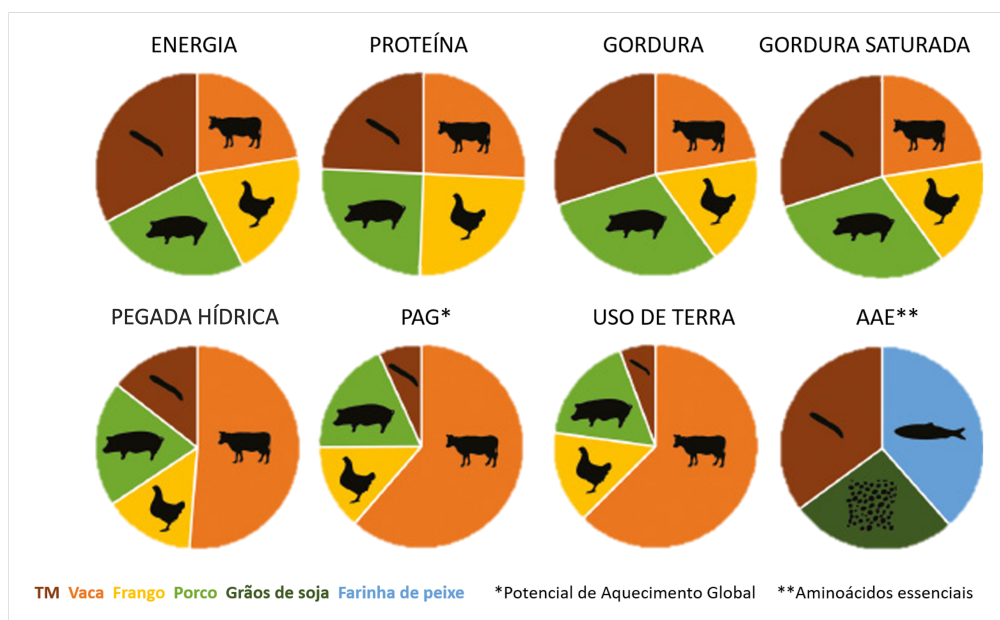


Figura 2.1: Valores nutricionais e sustentabilidade de larvas de *Tenebrio molitor* (TM) e alimentos/rações convencionais. Adaptado de Grau et al. (2017).

2.3 Insetos

Os insetos são seres vivos invertebrados pertencentes ao reino *Animalia*, ao filo *Arthropoda*, ao subfilo *Hexapoda* e à classe *Insecta*. Estes animais são constituídos por um exoesqueleto quitinoso e apresentam um corpo dividido em três porções: cabeça, tórax e abdómen (Wemans, 2015).

A classe dos insetos é dividida em duas subclasses: *Apterygota* e *Pterygota*. A primeira subclasse, *Apterygota*, é formada pelos insetos que não têm asas e que não sofrem metamorfoses (ápteros), ao passo que a segunda subclasse, *Pterygota*, é constituída pelos insetos com asas. Esta última subclasse divide-se em *Exopterygota* e *Endopterygota* conforme os insetos apresentem metamorfoses incompletas (hemimetabólicos) ou completas (holometabólicos), respetivamente. A *Exopterygota* está subdividida nas seguintes ordens: *Hemiptera* (e.g., afídios, moscas brancas, cigarras e percevejos); *Orthoptera* (e.g., gafanhotos e grilos); *Dictyoptera* (e.g., térmitas, louva-a-Deus e baratas); e *Odonata* (e.g., libelinhas). A *Endopterygota* subdivide-se em: *Coleoptera* (e.g., escaravelhos), *Diptera* (e.g., moscas e mosquitos), *Hymenoptera* (e.g., abelhas, vespas e formigas) e *Lepidoptera* (e.g., lagartas, traças e borboletas) (Wemans, 2015).

As diversas classes e subclasses de insetos apresentam uma enorme variabilidade de dieta alimentar devido, por um lado, ao facto de muitos deles comerem a maioria dos componentes das plantas, incluindo raízes, sementes, e frutos e, por outro lado, existirem aqueles que introduzem tecidos, líquidos, e secreções de outros animais na sua alimentação. Adicionalmente, há ainda outros insetos que ingerem material orgânico em decomposição, *i.e.*, biorresíduos (Wemans, 2015).

2.3.1 Entomofagia e insetos edíveis

Entomofagia é a utilização de insetos para consumo humano e pode ser feito de três formas: ingestão do inseto por inteiro, que é a forma mais básica; ingestão de produtos com farinha de inseto ou inseto em pó; ingestão de extrato de inseto, *e.g.*, proteína isolada (Klunder, Wolkers-Rooijackers, Korpela, e Nout, 2012). Embora a primeira forma seja uma prática comum em diversas regiões no mundo, sobretudo em África, na Ásia e na América do Sul, o interesse e a adesão à entomofagia, em geral, na Europa é relativamente recente (Halloran e Vantomme, 2013; Jongema, 2017). Estima-se que um terço da população mundial consuma insetos como forma de alimento (van Huis et al., 2013). Outrora, era comum o consumo de insetos em África e na Ásia, sendo considerada como uma prática consciente

de aproveitamento dos recursos naturais (Oliveira, de Carvalho, de Sousa, e Simão, 1976; Defoliart, 1995). De facto, esta prática milenar é parte fundamental da alimentação de várias populações e também de outros primatas (Raubenheimer e Rothman, 2013), tendo o ato de comer insetos, iniciado pelos primeiros homínídeos, entrado na cultura ocidental somente há alguns anos. Atualmente, a entomofagia é praticada por sensivelmente 113 países em todo o mundo (Barennes, Phimmasane, e Rajaonarivo, 2015), estimando-se ainda que existam mais de duas mil espécies de insetos edíveis em diversas porções da Terra (Williams, Williams, Kirabo, Chester, e Peterson, 2016; Jongema, 2017), a maioria das quais em países tropicais (van Huis et al., 2013). van Huis et al. (2013) afirmam também que estão identificadas mais de um milhão de espécies de insetos e que existem muitas mais ainda não identificadas. Dos insetos conhecidos, somente cinco mil são considerados edíveis e, de acordo com van Huis et al. (2013), alguns dos insetos mais consumidos na forma mais básica de entomofagia - recolha e consumo de insetos na natureza - incluem besouros, lagartas, abelhas, vespas, formigas, gafanhotos, grilos, cigarras e moscas.

2.3.2 Composição nutricional de insetos, saúde e desempenho

O uso de insetos comestíveis em alimentos tem sido, cada vez mais, alvo de interesse (Gasco, Biasato, Dabbou, Schiavone, e Gai, 2019). Por serem altamente saudáveis e nutritivos - *e.g.*, ricos em proteínas, aminoácidos (triptofano, valina, fenilalanina, treonina, lisina, isoleucina, leucina e metionina), gorduras insaturadas, energia, vitaminas e minerais, como zinco e ferro (Veldkamp et al., 2012; van Huis et al., 2013; Makkar, Tran, Heuzé, e Ankers, 2014) - os produtos derivados de insetos constituem uma alternativa aos alimentos proteicos tradicionais da nutrição humana, como carne de frango, porco, vaca e peixe (van Huis et al., 2013). Por estes motivos, Rutten et al. (2018) referem que os insetos exibem uma excelente composição nutricional. Estes animais representam uma opção que se enquadra nas preocupações dos dias de hoje, já que são: sustentáveis, saudáveis, palatáveis e serão futuramente acessíveis. Os insetos apresentam um teor proteico maior do que a proteína animal comumente consumida (50-70% e 10-40%, respetivamente), sendo uma das alternativas proteicas mais promissoras para diminuir ou cessar o problema de produção de proteína a nível global (van Huis et al., 2013). Os mesmos autores afirmam ainda que este é o alimento de eleição por promover a saúde ambiental e diminuir os custos de produção de proteína, tornando-se uma fonte essencial de proteína para solucionar as questões alimentares da população, atuais e futuras.

A avaliação nutricional de insetos edíveis é baseada em tabelas padronizadas de

valor nutricional e composição destes alimentos, em que incluem o teor de nutrientes dos produtos alimentícios no formato de massa fresca (Orkusz, 2021). Dado que o valor nutricional dos insetos edíveis se baseia geralmente na sua matéria seca, é difícil avaliar diretamente o valor nutricional dos insetos como alimento (Payne, Scarborough, Rayner, e Nonaka, 2016a, 2016b). Segundo o estudo de Orkusz (2021), as espécies, o tipo de músculo e o estágio de desenvolvimento do inseto fazem o seu valor energético variar entre 120 e 274 Kcal/ 100 g, sendo mais calóricas as larvas relativamente aos insetos adultos. No caso da carne produzida de forma convencional, o valor energético varia entre 83 e 199 Kcal por 100 g. Através do Índice de Qualidade Nutricional, verificou-se que tanto a carne tradicional como a de insetos edíveis apresentam valores proteína equilibrados para consumo. Porém, aquele estudo constatou igualmente que os insetos edíveis eram mais proteicos e continham fibra contrariamente à carne convencional.

O valor nutricional dos insetos varia em função do seu estágio de desenvolvimento (Kulma et al., 2016), sexo (Begum, Rakesh, Rao, e Mamatha, 2014; Ademolu et al., 2017; Kulma et al., 2019), alimentação (Oonincx e van der Poel, 2011; Harsányi et al., 2020) e método de produção, preparação e processamento (Akhtar e Isman, 2018). De acordo com Zielińska, Karaś, e Baraniak (2018), as larvas e pupas possuem um valor energético superior ao dos insetos adultos, o que se deve ao seu teor em gordura; por sua vez, os insetos adultos contêm mais proteína que as larvas e pupas. As fêmeas exibem um valor energético superior e quantidade de lípidos consideravelmente maior que os machos. Estes últimos têm, no entanto, teor proteico mais elevado (Kulma et al., 2019). Diferenças entre os sexos devem-se às diferentes necessidades nutricionais para maximizar o desempenho (Reddiex, Gosden, Bonduriansky, e Chenoweth, 2013).

Recapitulando, os insetos são ricos em nutrientes - proteínas, gorduras, minerais e vitaminas - mesmo os vistos como essenciais (aminoácidos essenciais e ácidos gordos poliinsaturados) para um melhor desenvolvimento e funcionamento do organismo. O ponto menos positivo deste como alimento é o seu défice em cálcio, embora tal facto possa ser evitado alimentando as larvas com dietas enriquecidas em cálcio (Anderson, 2000; Klasing, Thacker, Lopez, e Calvert, 2000).

Os insetos podem ser utilizados na forma seca ou fresca, embora os insetos frescos apresentem um elevado teor de água, o que contribui para uma rápida degradação pelo aumento da atividade microbiana (Kröncke et al., 2019). A presença de enzimas digestivas em insetos é outro fator que pode controlar as propriedades das proteínas após a secagem e moagem (Lwalaba, Hoffmann, e Woodring, 2010). Outra questão com impacto do ponto de vista

dietético é o facto de alimentos à base de insetos serem produtos isentos de glúten (Mancini, Fratini, Tuccinardi, Degl’Innocenti, e Paci, 2020).

Os insetos são não só alimentos nutricionalmente ricos, como também podem ser vantajosos para a saúde (van Huis, 2021). de Castro, Ohara, Aguilar, e Domingues (2018) e Hall, Johnson, e Liceaga (2018) demonstraram recentemente uma grande aplicabilidade na utilização de peptídeos de insetos como agentes anti-hipertensivos, antioxidantes e antimicrobianos.

2.3.3 *Tenebrio molitor*

O TM é dos insetos mais consumidos no mundo (Orkusz, 2021) e dos mais promissores para utilização industrial e produção comercial em larga escala sendo, por isso, o inseto abordado neste trabalho. Este besouro pertence à família *Tenebrionidae*, ordem *Coleoptera* e superordem *Endopterygota*, e desenvolve-se preferencialmente em regiões temperadas do hemisfério norte face às dificuldades que tem em reproduzir-se nos trópicos (Bousquet, 1990; Hill, 2003). Era antigamente conhecido como a “praga da farinha”, encontrando-se regularmente em produtos alimentares armazenados, *e.g.*, cereais e grãos (Bousquet, 1990; Hill, 2003; Elpidina e Goptar, 2007), e conhecido como alimento de animais insetívoros em cativeiro, *e.g.*, pássaros e répteis (Bousquet, 1990; Hill, 2003). Embora fosse vista antigamente como praga, atualmente é considerada como uma potencial fonte nutritiva para a alimentação humana por especialistas em sistemas alimentares globais (Martin, Rivers, e Cowgill, 1976; Durst e Shono, 2010; Vantomme, Mertens, van Huis, e Klunder, 2012).

TM localizava-se principalmente na Península Ibérica. Contudo, devido à sua fácil reprodução e alimentação, é hoje em dia uma espécie cosmopolita (Martin et al., 1976; Durst e Shono, 2010; Vantomme et al., 2012). Spang (2013) realça que estes animais reproduzem-se rapidamente, requerem pouco espaço e contêm valores nutricionais que competem com a carne bovina, suína e aviária.

O TM exibe holometabolismo (ou metamorfose completa), no qual o inseto passa por quatro estágios durante o seu ciclo de vida – a fase embrionária (ovo), a fase larvar, a fase de pupa e a fase imago (adulto) (Spang, 2013), como realçado na Figura 2.2. É no estágio larval que se considera ser edível. Hill (2003) refere que, após o acasalamento, a fêmea deposita até 500 ovos manifestados através de massas mínimas, brancas, esféricas e pegajosas que eclodem a temperaturas de aproximadamente 20 °C. O estágio do ovo é o período mais curto do ciclo, com uma duração de 10 a 12 dias.

Durante o estágio larval, que pode durar entre um mês e um ano, a larva da farinha

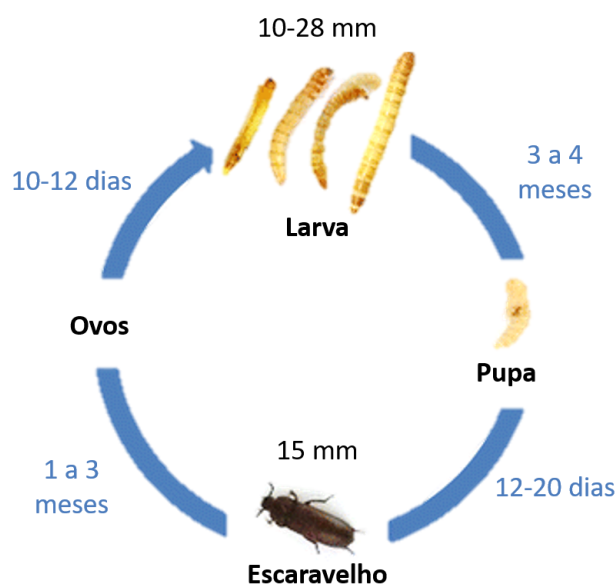


Figura 2.2: Ciclo de vida da espécie *Tenebrio molitor*. Adaptado de Ong et al. (2018).

passará de 9 a 20 instares - períodos caracterizados por crescimento larval e formação do exoesqueleto, os quais contêm uma elevada quantidade de quitina indigestível. As larvas apresentam um aspeto cilíndrico, liso e com cor castanho-amarelada, podendo atingir os 28 mm de comprimento (Spang, 2013).

O estágio de pupa é determinado por uma muda final, em simultâneo com uma perda completa da carapaça (uma placa protetora distinta acima da cabeça e do tórax). A pupa passa por uma metamorfose final de aproximadamente 20 dias (Hill, 2003). No estudo de Spang (2013) observou-se uma certa dormência nas pupas, em que os poucos sinais de movimento são uma torção do corpo em resposta ao toque. Quando adulto, o TM exibe uma cor esbranquiçada, escurecendo gradualmente para castanho-avermelhado escuro a preto e apresenta sensivelmente 15 mm de comprimento. Tem uma esperança média de vida de aproximadamente 1-3 meses a partir desta fase, perfazendo uma duração total do ciclo de vida de 280 a 630 dias. Porém, a duração dos diferentes estágios depende das condições ambientais (temperatura e humidade) a que estes insetos estão sujeitos durante o seu desenvolvimento (Martin et al., 1976; Connat, DelBecque, Glitho, e DeLaChambre, 1991; Hill, 2003; Siemianowska et al., 2013).

O TM adapta-se bem ao clima português, possibilitando a criação desta espécie em condições ideais para o seu crescimento. Desta forma, são precisos os requisitos ideais de temperatura e humidade para a sua produção em massa, à semelhança do que já existe

noutros países na produção de insetos para alimentação humana (Wemans, 2015).

2.3.4 Produção de insetos

A ideia de utilizar insetos como fonte de proteína quer na alimentação animal quer na humana tem sido cada vez mais atrativa, aumentando exponencialmente nos últimos 10 anos (van Huis, 2021). Nas regiões tropicais, contrariamente a outras regiões climáticas, estes seres vivos são um alimento usual por se encontrarem frequentemente à disposição na natureza. Todavia, se existe um interesse em promover estes animais como ingredientes de alimentos ou rações, é necessário produzi-los, pois colhê-los na natureza não é solução (van Huis, 2021).

A produção de insetos pode ser feita em instalações com controlo de temperatura e humidade (van Huis, 2021). Estes animais podem constituir uma fonte proteica alternativa para humanos, animais de produção e animais de estimação. Por esta razão, tem havido uma grande pressão para se poder produzir várias espécies em grandes quantidades através de instalações automatizadas. No entanto, van Huis, Dicke, e van Loon (2015) referem que é complicado criar um protocolo comum para as diversas espécies relativamente ao processamento de proteínas. Halloran, Roos, Eilenberg, Cerutti, e Bruun (2016) notam que isto se deve às diferentes particularidades de cada espécie em termos de tamanho, ciclo de vida, reprodução e conteúdo proteico.

Métodos de produção de *Tenebrio molitor*

Um dos principais desafios na produção de insetos para desenvolver processos que sejam eficientes tanto do ponto de vista económico como de sustentabilidade ambiental é a formulação de dietas aptas para maximizar o crescimento e desenvolvimento destes seres vivos (Jensen, Kristensen, Heckmann, e Sørensen, 2017; Heckmann et al., 2018). Insetos diferentes e em estágios diferentes têm necessidades distintas e, por isso, as dietas devem ser específicas para cada espécie e cada estágio, de modo a atender às suas necessidades nutricionais, maximizando a produção e aumentando o desempenho reprodutivo (Jensen et al., 2017). No entanto, a utilização do mesmo tipo de rações que são empregues na criação de outros animais permanece ainda a norma na criação de insetos (Heckmann et al., 2018).

Sabe-se que a composição da dieta mais comumente utilizada nesta indústria contém farelo, fonte de água (cenoura, maçã ou batata) e fonte de proteína (fermento de cerveja, caseína ou proteína de soja). É ainda aconselhada a adição de vitaminas do complexo B para melhorar taxa de crescimento e produção (Ribeiro, Abelho, e Costa, 2018). Fraenkel (1950)

considera que fermento em concentrações de 5-10% é a melhor fonte de proteína, enquanto Birk, Harpaz, Ishaaya, e Bondi (1962) mencionam que a soja, ainda que seja rica em proteína, contém um potente inibidor de tripsina que influencia negativamente o crescimento larval, não sendo por isso aconselhada a sua utilização.

Oonincx, van Broekhoven, van Huis, e van Loon (2015) afirmam que a qualidade da ração é de extrema importância para a produção de insetos. Jensen et al. (2017) observaram uma maior taxa de reprodução em fêmeas alimentadas com dietas ricas em proteína do que nas restantes. Heckmann et al. (2018) referem que o alto teor de proteína da ração dá origem a um alto teor de proteína da matéria seca de larvas de TM. Rumbos, Karapanagiotidis, Mente, Psoufakis, e Athanassiou (2020) observaram que as larvas de TM apresentavam um alto teor de proteína quando alimentadas com dieta rica em proteínas à base de leite ou farinha de grão-de-bico. Ainda assim, o mesmo estudo menciona que o teor de proteína não deve ser o único componente de interesse na composição da dieta de TM, apesar de ser fundamental para o seu crescimento.

A temperatura e a humidade relativa (HR) são fatores essenciais para o desenvolvimento do TM. A temperatura mínima de crescimento é de 10 °C (Punzo e Mutchmor, 1980) e a máxima é de 35 °C (Martin et al., 1976; Punzo e Mutchmor, 1980), estando a temperatura ideal entre 25-28 °C. Em temperaturas inferiores a 17 °C ocorre inibição embrionária (Koo et al., 2013) e em superiores a 30 °C a taxa de mortalidade aumenta (Koo et al., 2013). Ribeiro et al. (2018) afirmam que a HR afeta a produção tanto em quantidade de larvas nascidas, como no tempo de cada instar, e que influencia a capacidade de absorção de água em todo o ciclo de vida do inseto. A taxa de crescimento das larvas de TM é altamente dependente da HR, sendo o valor ideal entre 90-100%, pois aumenta a atividade das fêmeas reprodutoras (Hardouin e Mahoux, 2003). Porém, deve haver maior cuidado em produções com HR muito elevada, pois propicia o desenvolvimento de ácaros, fungos e outros microorganismos (Ribeiro et al., 2018).

Para a produção de TM em larga escala, a densidade ideal é 8,4 adultos/dm² (Morales-Ramos, Rojas, Kay, Shapiro-Ilan, e Tedders, 2012). O número e a duração das mudas larvais são influenciados pela densidade populacional, pois densidades populacionais mais elevadas promovem menores instares larvais (Morales-Ramos et al., 2012; Morales-Ramos e Rojas, 2015). O aumento da densidade propicia ainda o canibalismo (Tschinkel e Willson, 1971), transformações incompletas e taxas de crescimento mais lentas, devendo-se isto à competição pelo alimento (Weaver e McFarlane, 1990).

O TM apresenta fototropismo negativo (Balfour e Carmichael, 1928; Cloudsley-Thompson,

1953), embora em condições ambientais constantes, a resposta ao fotoperíodo tenda a desaparecer (Cloudsley-Thompson, 1953). Dada a facilidade de criação e dado o ciclo de vida deste inseto, é possível uma produção em larga escala para a integração em dietas animais e humana (Ribeiro et al., 2018).

Impacto ambiental e económico

A produção de insetos tem um impacto direto e indireto sobre o meio ambiente - *e.g.* através da respiração e metabolismo desses insetos e das suas fezes (CO₂, CH₄, N₂O e NH₃) - seja como fonte de alimento ou ração (van Huis e Oonincx, 2017). No entanto, van Huis et al. (2013) e Poma et al. (2017) alegam que a produção de amoníaco é bastante inferior na criação de insetos comparativamente à sua produção na criação de espécies pecuárias convencionais. Para além disso, Poma et al. (2017) afirmam que estes pequenos seres apresentam uma maior eficiência na conversão alimentar que os animais convencionalmente criados.

A produção de insetos é mais ecológica, não só por exigir menos água, comida e espaço, como também por reciclar subprodutos orgânicos como substrato para o seu crescimento (Veldkamp et al., 2012; van Huis et al., 2013; Makkar et al., 2014). Com a adoção deste tipo de produção, reduzir-se-iam potencialmente vários problemas associados à criação de animais para consumo, tais como o uso do solo, as emissões de GEEs (os insetos emitem consideravelmente menos gases e o metano é produzido apenas por alguns, *e.g.*, térmitas e baratas), a saúde pública e a poluição da água (Guinee e Lindeijer, 2002; Oonincx e de Boer, 2012; van Huis et al., 2013; Miglietta, De Leo, Ruberti, e Massari, 2015). Apesar da produção em si destes animais exigir menos recursos naturais, a produção de ração para estes, tal como na pecuária convencional, é o principal fator de impacto ambiental (van Huis e Oonincx, 2017).

O estudo de de Vries e de Boer (2010) faz uma comparação de algumas características que permitem avaliar o impacto ambiental - uso da terra, uso de energia e PAG - entre várias produções pecuárias convencionais. Através dos seus dados, Oonincx e de Boer (2012) compararam os dados que obtiveram do TM com os resultados do impacto ambiental, em que o TM apresenta menor uso de terra e menor PAG que os bovinos, suínos e frangos, e menor uso de energia que a espécie bovina e suína, como representado na Figura 2.3.

Por último, com a produção de insetos é possível também reduzir a “dependência económica da União Europeia (UE) nas importações” (de Visser, Schreuder, e Stoddard, 2014) e diminuir o investimento de capital (van Huis et al., 2013). Assim, conseguirão potencialmente suprimir-se as necessidades alimentares das classes mais desfavorecidas, tanto no meio rural como no meio urbano a baixo custo (van Huis et al., 2013), futuramente.

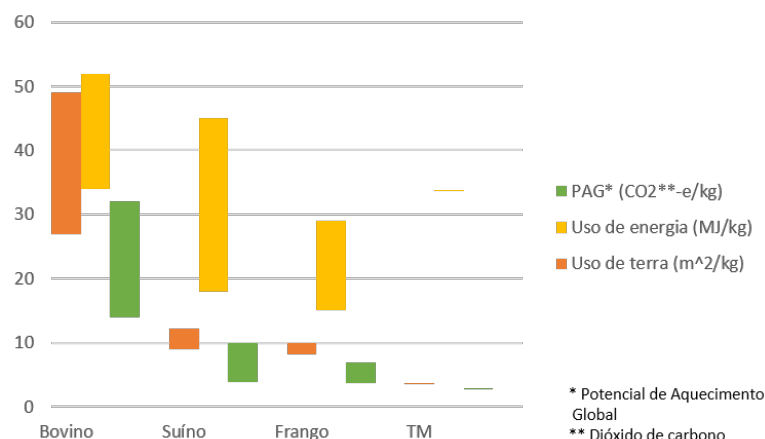


Figura 2.3: Comparação do impacto ambiental entre TM e pecuária convencional. Adaptado de de Vries e de Boer (2010) e Oninckx e de Boer (2012).

2.4 Segurança alimentar

A segurança alimentar apresenta quatro alicerces: disponibilidade alimentar, acesso, uso e estabilidade ao longo do tempo (Gundersen, Lohman, Garasky, Stewart, e Eisenmann, 2008).

Novas fontes de proteína, como substitutos de carnes vermelhas e brancas, são necessárias para combater a crise alimentar global. Contudo, é primordial uma avaliação dos riscos potenciais provenientes da ingestão de alimentos à base de insetos (Kamemura et al., 2019). Assim sendo, a produção e comercialização de insetos comestíveis para alimentação humana deve certificar não só a qualidade, mas também a segurança dos produtos e o impacto ambiental da sua produção através de várias entidades reguladoras (van Huis et al., 2013). Porém, ainda existem algumas importantes lacunas científicas quanto a estas questões (Orkusz, 2021).

2.4.1 Riscos microbiológicos

Os riscos microbiológicos (contaminação por bactérias, vírus, parasitas e fungos) ainda não foram muito aprofundados em estudos com TM, existindo, no entanto, poucos estudos que evidenciam a presença destes agentes nesta espécie. Deste modo, o foco na presente dissertação incidirá mais na informação disponível dos insetos como vetores na transmissão de doenças. Deduz-se então que se devem ter preocupações e cuidados na manipulação e em todo o processo de preparação e consumo, de forma a evitar todos os riscos (Belluco et al., 2013).

Em primeiro lugar, as bactérias presentes no microbiota dos insetos são *Staphylococ-*

cus, *Streptococcus*, *Bacillus*, *Proteus*, *Pseudomonas*, *Escherichia*, *Micrococcus*, *Lactobacillus* e *Acinetobacter* (Amadi, Ogbalu, Barimalaa, e Pius, 2005; Agabou e Alloui, 2010; Braide et al., 2011). No entanto, as bactérias patogénicas dos insetos não afetam os animais e humanos, pois são filogeneticamente afastados dos hospedeiros (van Huis et al., 2013).

Em segundo lugar, dos diversos vírus que afetam os insetos, incluem-se Dicistrovírus (Flavivírus), Iflavírus (Nadavírus, Tetravírus e Togavírus), Iridovírus, Poxvírus (Ascarovírus, Asfavírus, Baculovírus, Herpesvírus e Ichnovírus), Parvovírus (Bunyvírus, Orthomyxovírus e Rhabdovírus) e Rabdovírus (King, Adams, Carstens, e Lefkowitz, 2012). A maioria são patogénicos, podendo levar ao declínio da colónia (King et al., 2012; Eilenberg, Vlak, Nielsen-LeRoux, Cappellozza, e Jensen, 2015). No entanto, por serem específicos da família ou espécie, não apresentam perigo para as outras espécies de vertebrados, incluindo o ser humano. Apesar de este facto ser positivo em termos de saúde pública, constitui ainda assim uma preocupação para a produção de insetos destinada à produção de alimentos para dietas animais e humana, por poder causar perdas produtivas significativas (Eilenberg et al., 2015). Em suma, todos os vírus acima mencionados são empregues para biocontrolo de insetos e classificados como seguros para o ser humano, incluindo aqueles que são adicionados intencionalmente aos alimentos (Laird, Lacey, e Davidson, 1990; Leuschner et al., 2010; Sundh, Vilcks, e Goettel, 2012).

Por último, os fungos podem afetar os insetos através da produção de toxinas específicas, levando a uma alta mortalidade nas colónias. Alguns são utilizados como controlo biológico de algumas pragas detetadas na agricultura, sendo os principais *Aspergillus* spp. e *Penicillium* spp. (Autoridade Europeia de Segurança Alimentar, EFSA, 2015). Deste modo, devem existir boas medidas de higiene em toda a cadeia de produção (produção, processamento e armazenamento) para reduzir a ameaça associada aos fungos que afetam os insetos produzidos para alimento (EFSA, 2015).

2.4.2 Riscos químicos

Riscos químicos, tal como noutros produtos de origem animal, também podem estar presentes em alimentos que contenham insetos na sua composição, pois estes últimos podem acumular produtos químicos (Handley et al., 2007).

A EFSA (2015) declarou que as espécies de insetos, o estágio de colheita, os métodos de produção e, principalmente, o substrato selecionado (fonte de nutrientes) podem promover a presença e concentração de contaminantes em alimentos compostos por insetos. Já Belluco et al. (2013) realçam a ideia do habitat dos insetos e do local de alimentação serem

os principais riscos químicos, sendo fundamental controlá-los.

Todavia, estes riscos são comuns na colheita de insetos na natureza. Deste modo, com o controlo da dieta e local de produção de insetos para alimentação humana ou animal este perigo não se aplica (Saeed, Dagga, e Saraf, 1993; Defoliart, 1999; Handley et al., 2007; Belluco et al., 2013; EFSA, 2015).

2.4.3 Alergias

Segundo Boyce et al. (2010), uma alergia alimentar é uma reação adversa criada por uma resposta imunitária específica, que ocorre devido à exposição a um certo alimento ou a algum constituinte do mesmo. Os indícios de uma alergia alimentar variam substancialmente, desde uma simples urticária a uma reação anafilática grave. Hall et al. (2018) encontraram casos isolados de alergias na literatura médica - inclusive reações anafiláticas - relacionados à ingestão de insetos, assim como informações mais atuais em relação a alergias provocadas pelo consumo de insetos (Hall et al., 2018; Kamemura et al., 2019). O risco de alergias varia consoante a área geográfica, uma vez que os costumes alimentares associados diferem entre culturas e regiões do mundo (DiCello, Myc, Baker, e Baldwin, 1999).

de Gier e Verhoeckx (2018) identificaram estruturas alergénicas semelhantes entre artrópodes (abelhas, besouros, gafanhotos e baratas), aracnídeos (ácaros) e crustáceos (camarões, caranguejos e lagostas). Verhoeckx et al. (2014) verificaram também, através de testes de reatividade cruzada, que pessoas alérgicas a ácaros do pó e crustáceos são capazes de reagir a alimentos que contêm proteína de TM. Deste modo, existe uma grande probabilidade que pessoas alérgicas a crustáceos e ácaros também apresentem reações alérgicas a alimentos que incluam TM como ingrediente. As alergias alimentares afetam 2 a 4% da população adulta e 8 a 9% da população infantil, representando um problema de saúde pública (Federal Agency for the Safety of the Food Chain, 2021).

2.5 Legislação - comercialização e consumo de insetos e alimentos derivados em Portugal e na Europa

Nos países africanos e asiáticos, embora os produtores locais de alimentos à base de insetos possam vender os seus produtos nos mercados locais, as exportações para os países industrializados podem ser um desafio caso não haja uma estrutura legal clara em vigor (van Soest, 2017). Todavia, a *Food and Drug Administration*, nos Estados Unidos da América

(EUA), considera insetos somente no contexto dos Níveis de Ação de Defeito Alimentar, que define o nível aceitável de defeitos que um produto pode conter (Lewis, 2015). Ainda que existam diversos alimentos à base de insetos a serem comercializados nos EUA, a incerteza jurídica neste país continua (Raheem et al., 2019).

Os insetos - como outros novos alimentos na Europa - antes de serem consumidos, devem ser aprovados e considerados seguros pelas autoridades (Raheem et al., 2019). Este alimento, tal como produtos alimentícios convencionais, deve ter autorização para entrar no mercado e estar sujeito aos mesmos requisitos regulamentares que se aplicam a todos os tipos de alimentos (Raheem et al., 2019).

Os princípios gerais da legislação alimentar aplicam-se à colocação de produtos com insetos no mercado e às boas práticas de higiene, rastreabilidade, rotulagem, notificação obrigatória e implementação de sistemas de autoverificação, conforme os princípios do sistema 'Hazard Analysis and Critical Control Point' (Raheem et al., 2019).

Nos países ocidentais não existe uma grande afinidade pela prática de comer insetos. Porém, a Bélgica, os Países Baixos, a França e o Reino Unido têm normas nacionais e autorizam a produção de alguns insetos como alimento (Lähteenmäki-Uutela e Grmelova, 2016). Todavia, foi anulada a política de tolerância existente na Bélgica, substituindo-se esta pela aplicação de medidas transitórias (Federal Agency for the Safety of the Food Chain, 2021). Estas medidas declaram que todos os alimentos não abrangidos pelo Regulamento da Comissão Europeia (CE) n.º 258/97 (1997), que se incluam nos "novos alimentos", têm autorização para serem comercializados até nova decisão relativamente à sua aprovação como novo alimento. Incluem-se aqui os insetos *Alphitobius diaperinus* (larva da farinha menor), *Acheta domestica* (grilo-doméstico europeu), *Glyllodes sigillatus* (grilo-doméstico tropical), *Locusta migratoria* (gafanhoto-migratório africano) e TM (larva da farinha amarela) (Federal Agency for the Safety of the Food Chain, 2021), pois foram legalmente admitidos no mercado previamente ao dia 1 de janeiro de 2018. Para estes foi ainda solicitada uma autorização como novo alimento até ao dia 1 de janeiro de 2019 (Federal Agency for the Safety of the Food Chain, 2021).

Até março de 2021, segundo os termos do Regulamento (UE) n.º 2015/2283 (2015), nenhuma espécie de insetos era autorizada para alimentação humana na UE e não existiam normas específicas de comercialização de alimentos à base de insetos. Os novos alimentos estão submetidos aos requisitos gerais de informação sobre os alimentos previstos no Regulamento (UE) n.º 1169/2011 (2011). Em junho de 2021, a UE autorizou a comercialização da larva de TM para alimentação humana, após o relatório de avaliação de risco positivo por parte da Autoridade Europeia para a Segurança Alimentar (Regulamento de Execução

da Comissão (UE) 2021/882 de 1 de Junho 2021, 2021; EFSA et al., 2021). Segundo este parecer, as larvas de TM podem ser consumidas secas termicamente, seja inteiras ou em pó (larvas secas e moídas) ou acrescentadas a vários produtos alimentares - e.g. snacks, massas e biscoitos, por toda a população (Autoridade de Segurança Alimentar e Económica, 2021) - apesar do risco de alergias (Regulamento de Execução da Comissão (UE) 2021/882 de 1 de Junho 2021, 2021). A seguir à conclusão do processo de autorização do Regulamento dos Novos Alimentos, o Regulamento de Execução que autoriza o novo alimento “Larvas de *Tenebrio molitor* desidratadas” a ser colocado no mercado, foi publicado. No entanto, várias especificações e disposições de rotulagem - e.g. reações alérgicas - terão que ser cumpridas (Autoridade de Segurança Alimentar e Económica, 2021), para que estes produtos possam ser consumidos. Adicionalmente, passou a ser aprovada a utilização de insetos para alimentação humana em Portugal, tratando-se de um marco histórico, tendo em conta a sua importância na subsistência futura da população (Green Meal, 2021). Green Meal (2021) reconhece ainda que o papel crucial da Portugal Insect (associação portuguesa do setor) na articulação com as variadas entidades, que resultou na abertura do mercado de insetos para alimentação humana em Portugal, tal como já tinha sucedido noutras nações europeias. Em outubro de 2021, o gafanhoto-migratório (*Locusta migratoria*) foi a segunda espécie autorizada na UE até ao presente. Esta pode ser vendida em pó, seca ou congelada, sendo que as duas últimas não incluem asas nem pernas para prevenir constipações intestinais (Comissão Europeia, 2021).

2.6 Aceitação e consumo de insetos e alimentos derivados

As populações africanas e asiáticas ingerem insetos de forma natural e frequente, aproveitando o que a natureza lhes oferece para subsistirem (Oliveira et al., 1976). Ainda que exista preconceito e repulsa em aderir a este tipo de dieta por parte de muitos países desenvolvidos (europeus e americanos), noutros, como o Japão, estes insetos são vistos como iguarias (Raubenheimer e Rothman, 2013).

O consumo de insetos como alimento ainda é um tabu em muitas sociedades ocidentais (Verbeke et al., 2015; Sogari, Menozzi, e Mora, 2019) devido a razões psicológicas em vez de racionais (Defoliart, 1999; Paoletti, Norberto, Damini, e Musumeci, 2007; Belluco et al., 2013), apesar do seu consumo apresentar potenciais benefícios (Resh e Cardé, 2003). É comum a neofobia relacionada com novas alternativas alimentares e é frequente a associação de uma conotação negativa a alimentos não tradicionais, uma vez que os consumidores são geralmente convencionais no seu consumo alimentar. Esta falta de aceitação dos inse-

tos deve-se a vários aspetos culturais (Faustman et al., 2020). No entanto, alguns autores afirmam que existe uma maior aceitação do consumidor quando os insetos são incorporados como um ingrediente em produtos processados não sendo visíveis a olho nu (Ruby, Rozin, e Chan, 2015; Gmuer, Nuessli Guth, Hartmann, e Siegrist, 2016) ou quando são semelhantes a alimentos familiares (Hartmann, Shi, Giusto, e Siegrist, 2015; Tan, van den Berg, e Stieger, 2016). A perceção do consumidor também é afetada pelo sabor dos alimentos - salgados e doces. Com uma preferência generalizada do consumidor pelos salgados, é relevante uma fusão adequada. Por outro lado, a apresentação dos alimentos e a conjugação de ingredientes estão estreitamente ligados à aceitabilidade de produtos com insetos (Tan, van den Berg, e Stieger, 2016). Por conseguinte, têm aparecido várias alternativas no mercado e continuam a ser desenvolvidas mais opções às tradicionais fontes de proteína (van der Weele, Feindt, Jan van der Goot, van Mierlo, e van Boekel, 2019; Kuhn, 2020). Lensvelt e Steenbekkers (2014), Sogari (2015) e Tan et al. (2015) evidenciam que estudos que envolvem os participantes consumirem alimentos com insetos na sua composição também mostram que existe maior aceitação quando os insetos são invisíveis ao olho humano. Outros autores afirmam que isso também acontece quando são apresentados em formas (Tan et al., 2015) e sabores familiares (Caparros Megido et al., 2014), e quando os participantes já consumiram insetos anteriormente. (Lensvelt e Steenbekkers, 2014; Verneau et al., 2016).

Existem já diversos produtos disponíveis no mercado à base de insetos em alguns países. Na Bélgica, existem pastas de minhocas para barrar - com sabor a tomate (6% de larva de TM) e cenoura (4% de larva de TM) - disponíveis nos supermercados Delhaize e, *nuggets*, hambúrgueres e panados com *Alphitobius diaperinus* nos supermercados Damhert (Hope, 2014). Em Portugal, atualmente, vendem-se alguns produtos à base de TM em algumas lojas físicas do Continente produzidas pela start-up portuguesa Portugal Bugs: *snacks* com insetos desidratados e temperados com pimenta cayenne ou sal marinho, que podem ser adicionados como *topping* em saladas, sopas e massas; barras proteicas com sabor a chocolate e amêndoa, figo e laranja, maçã e canela, manteiga de amendoim e mel; e farinha feita com 100% de inseto que pode ser utilizada para enriquecer receitas de pão, bolachas, bolos, panquecas ou batidos (Real, 2021; Rosa, 2021). Nos supermercados Carrefour, distribuídos por vários países da UE, oferecem uma gama de barras energéticas (de chocolate negro com figos e farinha de grilo), *snacks*, aperitivos, massas e granolas à base de gafanhotos, grilos e larvas. De entre estes produtos, encontram-se larvas picantes com alho e ervas, e grilos com cebola fumada e molho de churrasco (Consumer Trends, 2021).

A Suíça seguiu o exemplo da Bélgica e incluiu gafanhotos, grilos e TM na sua dieta,

antes da autorização de comercialização de insetos na UE. Já se comercializam produtos à base de inseto em supermercados suíços e alemães, como hambúrgueres e almôndegas, que se derivam do crescente número de produtos à base de proteína de inseto para consumo humano e animal na Europa e na América do Norte (Verbeke et al., 2015). Dos *media* às instituições de I&D, dos chefs de cozinha à indústria alimentar, e dos decisores políticos aos reguladores alimentares, a emergência da entomofagia é um fenómeno que, graças principalmente ao contributo que o Programa de Insetos Comestíveis da FAO, tem levado a uma mudança de mentalidades e procura de novos hábitos de alimentação sustentável (Halloran e Vantomme, 2013).

A FAO e a EFSA, entidades internacionais, advogam os benefícios nutricionais, económicos e ambientais da entomofagia, apesar de ainda existirem obstáculos (comportamento de aversão) na comunidade ocidental (Wilkinson et al., 2018; Orkusz, Wolańska, Harasym, Piwowar, e Kapelko, 2020). Em 2021, a EFSA emitiu um parecer científico positivo em relação à segurança da larva de TM como novo alimento (EFSA et al., 2021). Deste modo, deve-se ultrapassar a repulsão e transformar os insetos em produtos atraentes, antes que estes sejam produzidos em grande escala para alimentação humana, a nível mundial (Van Huis, Van Gorp, e Dicke, 2014).

van Huis et al. (2013) afirmou a necessidade de promover as práticas inovadoras da ciência alimentar para que o comércio, o consumo e a aceitação de insetos aumente. Para além disso, autores como van Huis et al. (2013) admitem ainda que o desenvolvimento de uma estratégia apropriada de processamento e a extração, purificação e uso de proteínas de insetos como aditivos alimentares são o “ponto-chave” para a aceitação do consumidor. Esta continua a ser um dos maiores obstáculos à admissão dos insetos como fonte nutritiva, ainda que a sua utilização como alimento seja notavelmente benéfica para o ambiente, a nível económico e de disponibilidade alimentar (Mlcek et al., 2014). Porém, esses benefícios, juntamente com a preocupação com o bem-estar animal, a saúde e o aumento da população levam à procura crescente de alternativas à proteína animal tradicional (Wild et al., 2014).

2.7 Objetivos

O objetivo principal do presente trabalho consiste em avaliar o potencial de sucesso de novos produtos alimentares elaborados com farinha de TM no mercado de consumo português. De seguida, enumeram-se os vários objetivos secundários necessários para atingir o objetivo primário:

- Compreender os diversos desafios da sustentabilidade alimentar e ambiental derivados da sobrepopulação, escassez de alimentos proteicos e agropecuária intensiva;
- Reconhecer alternativas alimentares à proteína animal convencional;
- Identificar os insetos como alternativa alimentar, em particular o TM com os seus benefícios para a saúde, os seus métodos de produção e o seu impacto ambiental;
- Apontar os possíveis perigos e respetivos cuidados a ter quanto a alimentos com TM na sua composição;
- Conhecer a legislação atual por detrás da alimentação composta por insetos;
- Delinear e aplicar um questionário para estudar a aceitação do consumidor português em relação ao consumo de produtos alimentares com farinha de TM;
- Retirar ilações da perceção dos consumidores no mercado português para proposta de futuras melhorias no desenvolvimento e produção de alimentos à base de insetos.

2.8 Metodologia de investigação

Para alcançar as aspirações listadas na Secção 2.7, considerou-se o seguinte procedimento de investigação:

1. Reconhecer e compreender a problemática da sustentabilidade alimentar e ambiental, identificando os insetos (em particular o TM) como alternativa mais viável e comprovando a aceitação e legislação desigual da entomofagia nos diversos países;
2. Desenhar um questionário adequado ao problema identificado que permita estudar a aceitação do consumidor português em relação ao consumo de produtos alimentares com farinha de TM;
3. Obter e analisar os resultados do questionário;
4. Discutir as respostas às questões de investigação também em consonância com a literatura relevante, referindo as limitações do estudo e realçando a sua relevância científica;
5. Retirar conclusões aplicáveis para o setor, destacando as principais recomendações e possibilidades de trabalho futuro.

2.9 Estrutura

Esta dissertação encontra-se estruturada da seguinte forma: o Capítulo 3 detalha a metodologia empregue; o Capítulo 4 descreve os resultados obtidos; o Capítulo 5 discute esses resultados, deriva algumas implicações futuras, e apresenta as limitações e relevância do estudo; e o Capítulo 6 conclui esta obra apresentando as principais recomendações e perspectivas de trabalho futuro.

Capítulo 3

Materiais e métodos

Esta dissertação tem por base a aplicação de um questionário cuja metodologia é descrita neste capítulo: a fundamentação e abordagem na Secção 3.1 e recolha de dados, recrutamento e análise na Secção 3.2.

3.1 Fundamentação e abordagem

“O mundo social só pode ser compreendido a partir do ponto de vista dos indivíduos que são parte da ação em progresso sob investigação” (Cohen, Manion, e Morrison, 2000). Por este motivo, nesta dissertação, para se avaliar a perceção dos consumidores no mercado português em relação a produtos alimentícios à base de insetos, é necessário dar-lhes ‘voz’ para assimilar as suas preferências sobre estes bens alimentares. Assim, juntamente com a Thunder Foods e em parceria com as marcas Auchan e Mendes Gonçalves, desenvolveu-se um questionário na plataforma Qualtrics para conhecer a opinião dos consumidores no mercado português sobre dois novos produtos alimentares elaborados com farinha de TM e degustados durante a Feira Nacional de Agricultura 2021: pão feito com 10% de farinha de TM (desenvolvido pela Auchan) e pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM (desenvolvida pela Mendes Gonçalves). O presente questionário foi coordenado pela Doutora Ana Isabel de Almeida Costa, docente e investigadora na Faculdade de Ciências Económicas e Empresariais da Universidade Católica Portuguesa, em Lisboa, e encontra-se no Apêndice A.

Encontram-se de seguida as principais questões de investigação abordadas por este questionário:

1. Pão feito com 10% de farinha de TM:

- (a) Qual o grau de interesse do consumidor em relação à possibilidade de degustar pão

feito com 10% de farinha de TM?

- (b) Qual o grau de satisfação do consumidor em relação à degustação de pão feito com 10% de farinha de TM?
- (c) Qual a propriedade organolética que o consumidor apreciou mais no pão feito com 10% de farinha de TM?
- (d) Qual a propriedade organolética que o consumidor apreciou menos no pão feito com 10% de farinha de TM?
- (e) Que valor (2,49€, 2,99€ ou 3,49€) está o consumidor disposto a pagar por uma unidade de 400 g de pão feito com 10% de farinha de TM?
- (f) Quais os motivos que levariam o consumidor a comprar pão feito com 10% de farinha de TM?
- (g) Quais os motivos que não levariam o consumidor a comprar pão feito com 10% de farinha de TM?

2. Pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM:

- (a) Qual o grau de interesse do consumidor em relação à possibilidade de degustar pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?
- (b) Qual o grau de satisfação do consumidor em relação à degustação de pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?
- (c) Qual a propriedade organolética que o consumidor apreciou mais na pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?
- (d) Qual a propriedade organolética que o consumidor apreciou menos na pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?
- (e) Que valor (1,49€, 1,99€ ou 2,49€) está o consumidor disposto a pagar por uma embalagem de 90 g de pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?
- (f) Quais os motivos que levariam o consumidor a comprar pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?
- (g) Quais os motivos que não levariam o consumidor a comprar pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?

3.2 Recolha de dados, recrutamento e análise

Para responder às questões de investigação enumeradas na Secção 3.1, utilizou-se o questionário anónimo mencionado anteriormente como método de recolha de dados, aplicado na Feira Nacional de Agricultura 2021, de 9 a 13 de junho. Por um lado, um questionário permite olhar para tendências e diferenças estatisticamente significativas. Por outro lado, um questionário permite recolher respostas de grandes números de respondentes de forma relativamente rápida e eficiente (De Vaus, 1991; Fink, 1995). Contudo, um questionário é propenso a produzir respostas menos aprofundadas, prevenindo a investigação mais detalhada de determinadas questões.

O presente questionário pretendeu explorar a perceção dos consumidores no mercado português sobre pão feito com 10% de farinha de TM e pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM. Tal como discutido no Capítulo 2, as principais adversidades à aceitação do consumo de insetos ou produtos derivados destes são a neofobia alimentar e repulsão por estes animais. Por este motivo, este questionário foi desenvolvido para compreender as preferências dos consumidores com vista a conceber estratégias para impulsionar a sua aceitação. Em particular, estas questões focaram-se: na sua satisfação global com os produtos, nas suas propriedades organolépticas, no potencial valor de compra e nos motivos de compra. Este questionário foi aplicado via online a uma amostra de 69 visitantes da Feira Nacional de Agricultura 2021, através do respetivo *smartphone*.

Para encorajar uma taxa de respostas aceitável, o questionário foi desenvolvido para ser completado em não mais de dez minutos e tendo em conta considerações éticas, nomeadamente:

Danos pessoais. A informação introdutória do questionário garantia aos respondentes que a sua participação no mesmo não causaria riscos pessoais ou desconforto. Assegurava ainda a possibilidade de desistência a qualquer momento do processo, sem prejuízo pessoal.

Anonimato e privacidade. A informação introdutória do questionário esclarecia os respondentes relativamente à importância da sua privacidade para as partes envolvidas na elaboração do mesmo, bem como do anonimato das respostas fornecidas. Toda a informação recolhida cumpre integralmente o regulamento Europeu de privacidade e proteção de dados, que abrange a investigação em sujeitos humanos e a privacidade dos seus dados pessoais. Assim, as respostas foram processadas em total concordância com este regulamento, sendo utilizadas exclusivamente para o objetivo acima descrito.

Estas respostas são estritamente anónimas, não podendo as mesmas ser relacionadas com os respondentes. É assegurada a sua confidencialidade e impedida a sua partilha com terceiros.

Disseminação. Os resultados do questionário foram utilizados para elaborar um relatório interno e confidencial para a Thunder Foods, bem como esta dissertação. A sua utilização teve por base descrições globais em termos de grupos de participantes relativamente a cada questão de investigação, não existindo a possibilidade de associações individuais face à sua anonimização, apesar de eventuais circunstâncias de detalhe particular.

Os dados do questionário foram analisados globalmente e tendo em conta quatro características sociodemográficas da amostra, designadamente género, idade, área de residência e nível de escolaridade. Para tal, utilizaram-se a *spreadsheet* de Microsoft Excel versão 16.54 e o *software* IBM SPSS Statistics versão 26 com o intuito de complementar as características de ambos. Realizaram-se várias análises descritivas da amostra, bem como vários testes estatísticos paramétricos às variáveis em estudo (*e.g.*, testes de correlação de Pearson, regressões lineares, e análises de variância) - apresentando-se e discutindo-se apenas os resultados estatisticamente significativos ($p < 0.05$) -, em virtude do tipo de dados e suas escalas de medida.

Capítulo 4

Resultados

Este capítulo descreve as características dos respondentes, na Secção 4.1, e exibe as respostas às questões de investigação, na Secção 4.2.

4.1 Características dos respondentes

Esta análise assenta numa amostra de conveniência com 69 respondentes, três dos quais não terminaram o questionário e dois eram menores de 18 anos; como tal, foram excluídos da amostra. Os 64 respondentes válidos são do sexo feminino, masculino ou outro (como visualizado na Figura 4.1) e com idades compreendidas entre os 18 e os 69 anos (como realçado na Figura 4.2), de norte a sul do continente português (como demonstrado na Figura 4.3) e detentores de escolaridade ao nível de ensino básico, ensino secundário, ensino superior ou não especificado (como verificado na Figura 4.4). A maioria dos respondentes são do sexo feminino (37 respostas, 58%), apresentam-se na faixa etária dos 25-29 anos (12 respostas, 19%), residem na região de Lisboa (46 respostas, 72%) e são detentores de escolaridade ao nível do ensino superior (48 respostas, 75%).

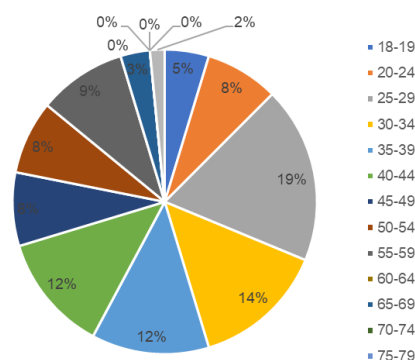
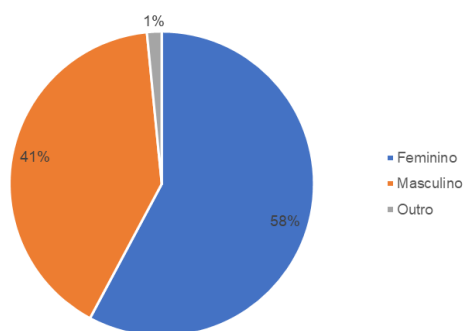


Figura 4.1: Características de género da amostra.

Figura 4.2: Características de idade da amostra.

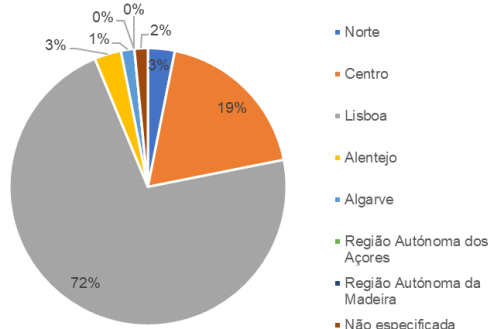


Figura 4.3: Características de local de residência da amostra.

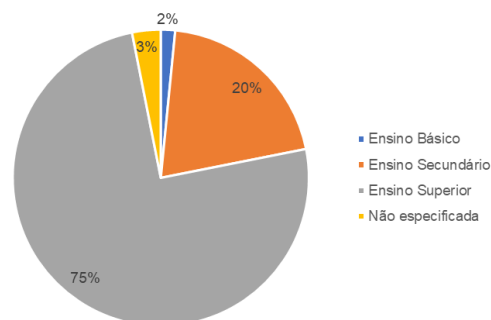


Figura 4.4: Características do nível de escolaridade da amostra.

4.2 Questionário

O questionário divide-se em duas partes: questões de investigação relativas à degustação do pão feito com 10% de farinha de TM, na Secção 4.2.1, e questões de investigação em relação à degustação da pasta de azeitona preta feita com 3% de farinha de TM, na Secção 4.2.2.

4.2.1 Pão feito com 10% de farinha de TM

Parte do questionário realizado era relativamente à degustação do pão feito com 10% de farinha de TM. Nesse questionário constatou-se que, de 64 pessoas, 60 quiseram degustar o produto, que corresponde a 94% da amostra como visualizado na Figura 4.5. Relativamente à questão 1.(b), verifica-se na Figura 4.6 uma apreciação muito positiva pela maioria dos respondentes que degustaram o produto alimentício em questão. A resposta mais frequente foi ‘Gostei muito’ (23 respondentes, 38%) que é a segunda resposta de apreciação mais elevada na escala considerada, com 9 pontos. Juntamente com a resposta ‘Gostei extremamente’ (20%), perfazem a maioria dos respondentes, com 58%.

Na questão 1.(c) constatou-se que o ‘sabor’ é a propriedade organolética preferida (25 respondentes, 42%), e na questão 1.(d) que o ‘aspeto’ foi o menos apreciado (17 respondentes, 28%). Essas afirmações confirmam-se na Figura 4.7 e Figura 4.8, respetivamente.

A questão 1.(e) aborda se os inquiridos estão dispostos a pagar 2,49€, 2,99€ ou 3,49€ por uma unidade de 400 g do produto degustado. A maioria está disposta a pagar até 2,99€ (31 respondentes). Apesar de maioria, é quase metade da amostra como demonstrado na Figura 4.9.

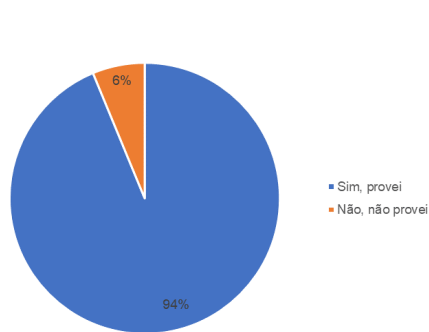


Figura 4.5: Resposta à questão de investigação 'Qual o grau de interesse do consumidor em relação à possibilidade de degustar pão feito com 10% de farinha de TM?'

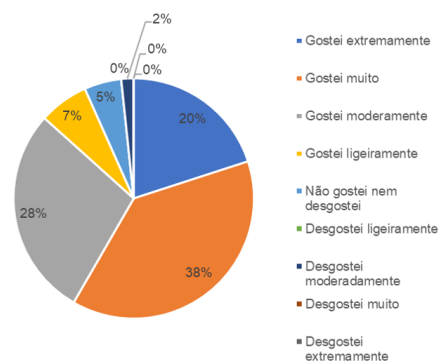


Figura 4.6: Resposta à questão de investigação 'Qual o grau de satisfação do consumidor em relação à degustação de pão feito com 10% de farinha de TM?'

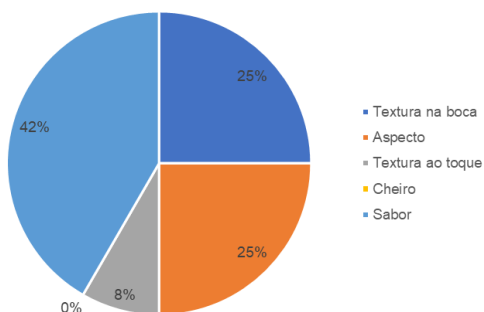


Figura 4.7: Resposta à questão de investigação 'Qual a propriedade organolética que o consumidor apreciou mais no pão feito com 10% de farinha de TM?'

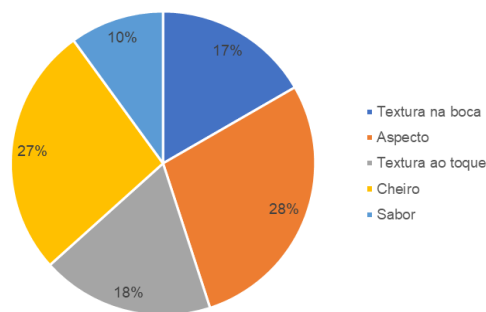


Figura 4.8: Resposta à questão de investigação 'Qual a propriedade organolética que o consumidor apreciou menos no pão feito com 10% de farinha de TM?'

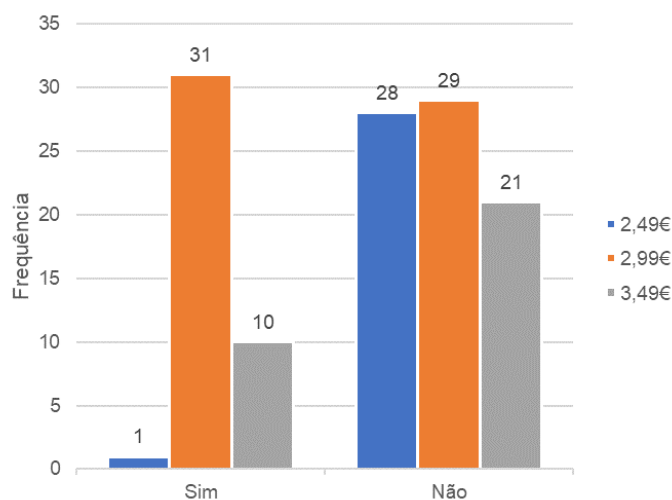


Figura 4.9: Resposta à questão de investigação 'Que valor (2,49€, 2,99€ ou 3,49€) está o consumidor disposto a pagar por uma unidade de 400 g de pão feito com 10% de farinha de TM?'

Nas questões 1.(f) e 1.(g) são referidos o(s) motivo(s) que leva(m) ou não leva(m) o inquirido a comprar o pão anteriormente mencionado. Na Figura 4.10 nota-se que os principais motivos que levariam os inquiridos a comprar o pão com 10% de farinha de TM são o facto de ser saudável e sustentável, enquanto que na Figura 4.11 se observa quase por unanimidade que o motivo que os levariam a não comprar este mesmo pão seria o facto de não ser acessível em preço.

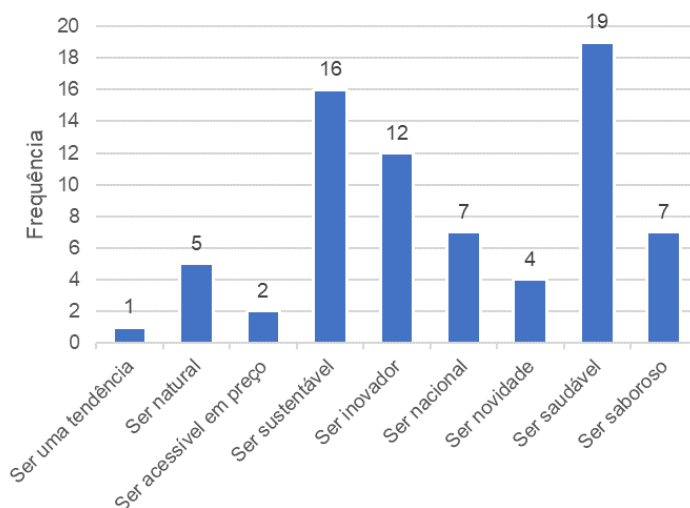


Figura 4.10: Resposta à questão de investigação 'Quais os motivos que levariam o consumidor a comprar pão feito com 10% de farinha de TM?'

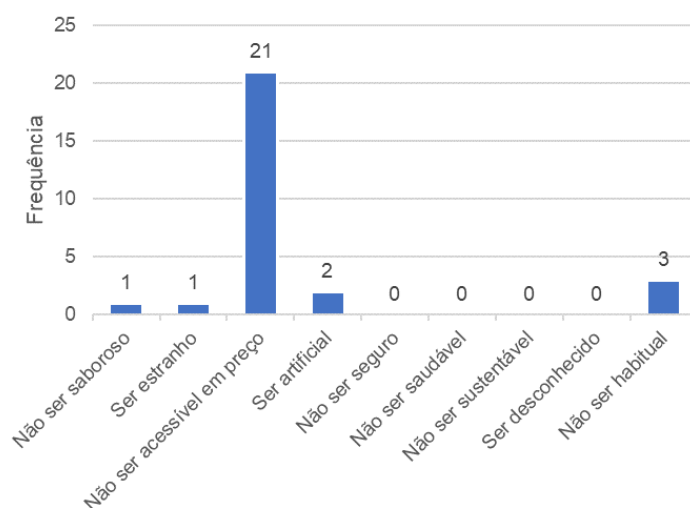


Figura 4.11: Resposta à questão de investigação 'Quais os motivos que não levariam o consumidor a comprar pão feito com 10% de farinha de TM?'

4.2.2 Pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM

Nesta subsecção, a análise feita refere-se às questões de investigação relativas à degustação da pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM. Na questão 2.(a) observou-se que, de 64 pessoas, 61 quiseram degustar o produto, que corresponde a 95% da amostra como visualizado na Figura 4.12. Relativamente à questão 2.(b), verifica-se na Figura 4.13 uma apreciação muito positiva pela maioria dos respondentes que degustaram o produto alimentício em questão. A resposta favorita foi ‘Gostei muito’ (22 respondentes, 36%) que é a segunda resposta de apreciação mais elevada na escala considerada, com 9 pontos, tal como no pão. Apesar de semelhantes, a pasta aparenta ter melhor aceitação.

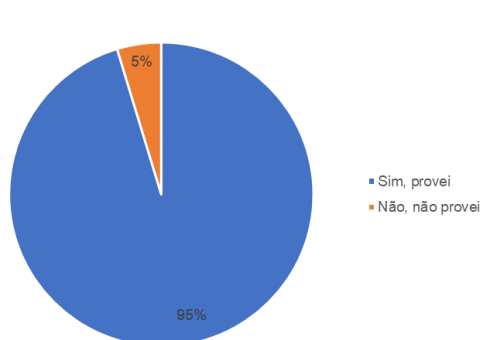


Figura 4.12: Resposta à questão de investigação ‘Qual o grau de interesse do consumidor em relação à possibilidade de degustar pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?’

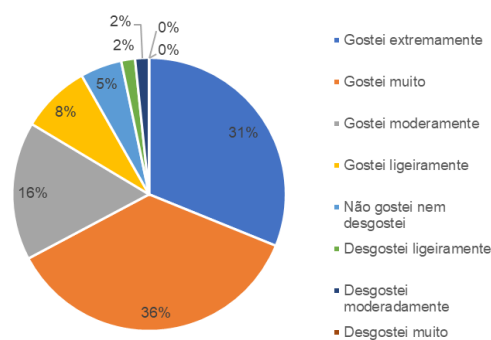


Figura 4.13: Resposta à questão de investigação ‘Qual o grau de satisfação do consumidor em relação à degustação de pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?’

Na questão 2.(c) constatou-se que o ‘sabor’ é a propriedade organolética mais frequente (40 respondentes, 66%), e na questão 2.(d) que o ‘aspeto’ foi o menos apreciado (33 respondentes, 54%), ambos eleitos pela maioria da amostra. Essas afirmações confirmam-se nas Figura 4.14 e Figura 4.15, respetivamente. Tal também se verificou no pão.

Na questão 2.(e) verifica-se que a maioria dos respondentes estão dispostos a pagar 1,99€ (42 respondentes) por uma embalagem de 90 g de pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM. Dos que estão dispostos a pagar 1,99€, a maioria (26 respondentes) continua a querer comprar o produto mesmo que o seu valor seja 2,49€, como demonstrado na Figura 4.16.

Na questão 2.(f), os consumidores da amostra referiram que as razões que os levariam a comprar o produto eram: ser saborosa (24 respondentes), ser sustentável (20 respondentes), ser inovadora (17 respondentes), ser nacional (16 respondentes) e ser saudável (15 respondentes), como referido na Figura 4.17. Este produto apresentou vários motivos para os consumidores o comprarem, enquanto que, em resposta à questão 2.(g), são poucos os moti-

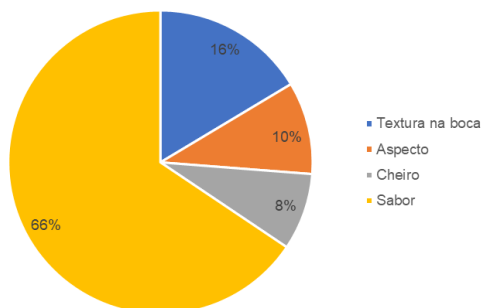


Figura 4.14: Resposta à questão de investigação 'Qual a propriedade organolética que o consumidor apreciou mais na pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?'

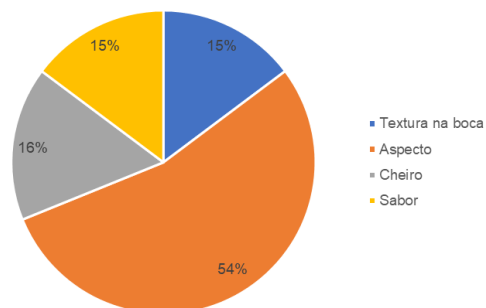


Figura 4.15: Resposta à questão de investigação 'Qual a propriedade organolética que o consumidor apreciou menos na pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?'

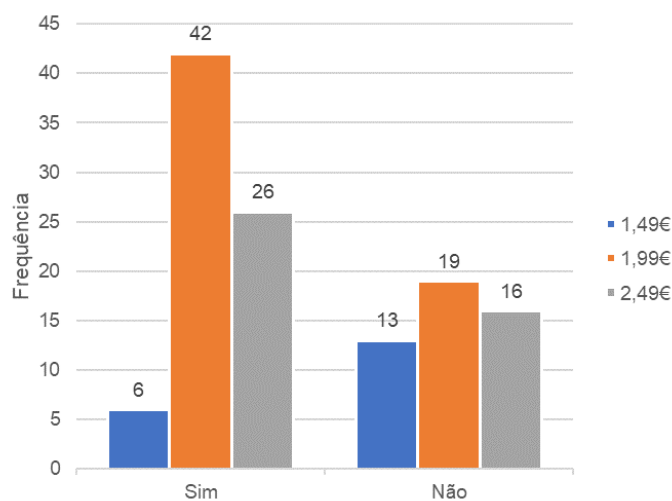


Figura 4.16: Resposta à questão de investigação 'Que valor (1,49€, 1,99€ ou 2,49€) está o consumidor disposto a pagar por uma embalagem de 90 g de pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?'

vos que levam o consumidor a não comprar esta pasta, em que o principal é não ser acessível em preço, como evidenciado na Figura 4.18. O 'outro' motivo apresentado foi o respondente não gostar do sabor de pasta de azeitona convencional, sendo o motivo não apreciar o produto e, conseqüentemente, não o comprar.

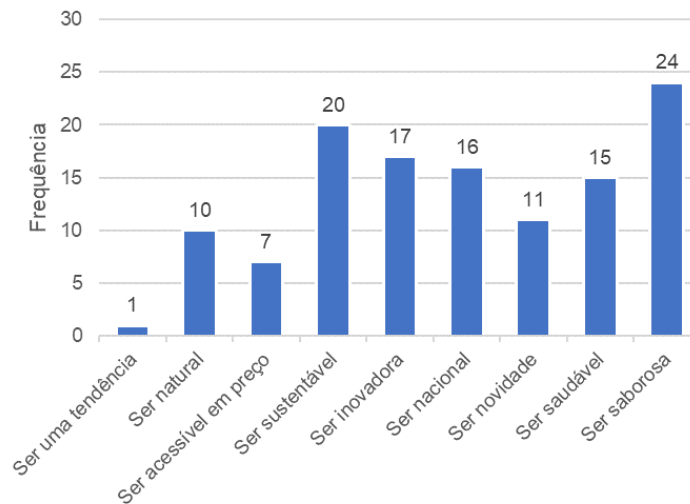


Figura 4.17: Resposta à questão de investigação 'Quais os motivos que levariam o consumidor a comprar pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?'

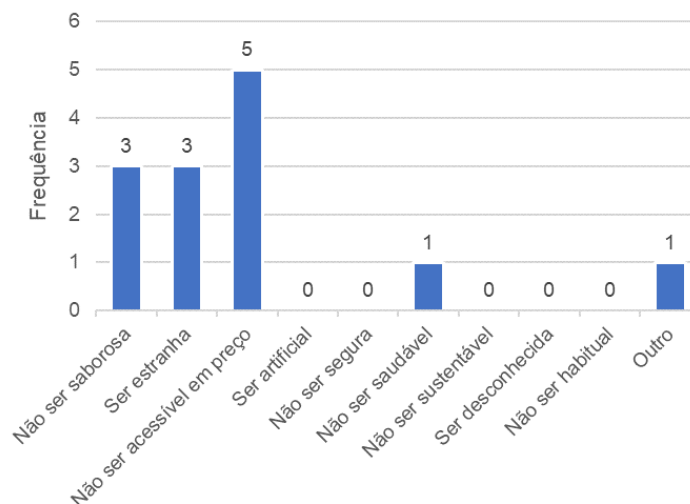


Figura 4.18: Resposta à questão de investigação 'Quais os motivos que não levariam o consumidor a comprar pasta de azeitona preta com 3% de farinha de TM?'

De entre os testes estatísticos realizados referidos no Capítulo 3, apenas algumas análises de correlação evidenciaram resultados estatisticamente significativos, que se apresentam de seguida. Entre as pessoas que degustaram o pão e as pessoas que degustaram a pasta de azeitona, existe uma correlação fracamente positiva entre ambas, $r(62) = 0,248$, $p = 0,048$, i.e., as degustações de ambos os produtos exibem uma tendência estatisticamente sig-

nificativa de baixo grau para variarem em conjunto. Entre o grau de satisfação com o pão e o género existe uma correlação fracamente negativa entre ambos (devido ao facto do género ser medido no questionário como uma variável binária, em que 0 = 'Masculino' e 1 = 'Feminino'), $r(58) = -0,263$, $p = 0,042$, no sentido em que as mulheres têm uma tendência estatisticamente significativa de baixo grau para gostarem mais deste produto que os homens. Entre o quanto gostaram do pão e o quanto gostaram da pasta de azeitona existe uma correlação moderadamente positiva entre ambas, $r(56) = 0,467$, $p < 0,01$, i.e., os graus de satisfação com ambos os produtos exibem uma tendência estatisticamente significativa de grau moderado para variarem em conjunto. Entre o grau de satisfação com a pasta de azeitona e o preço pelo qual a pessoa estaria disposta a pagar existe uma correlação fracamente positiva entre ambos, $r(59) = 0,317$, $p = 0,013$, i.e., as pessoas que gostam mais da pasta de azeitona apresentam uma tendência estatisticamente significativa de baixo grau de estarem dispostas a comprar este produto a um valor 1,99€.

Capítulo 5

Discussão

Segundo House (2016), a literatura mostra que a ‘aceitação’ se relaciona com uma questão fundamentalmente psicológica ou sensorial. Ruby et al. (2015) mencionam também que a base da repulsa não são somente as propriedades sensoriais de potenciais alimentos, mas também a história e conhecimento da natureza desses potenciais alimentos, sendo por isso algo unicamente humano e adquirido. Os mesmos autores referem ainda que uma pessoa tem mais tendência a gostar de, por exemplo, minhocas moídas grelhadas não sabendo a sua origem, e que mesmo depois de terem gostado, quando passam a conhecer a sua proveniência, o sabor desse mesmo alimento torna-se ‘nojento’. Posto isto, a rotulagem dos produtos com a palavra “insetos” ou outra semelhante promove negativamente a percepção desses produtos mesmo quando semelhantes aos originais sem adição de insetos (Gmuer et al., 2016). Os insetos costumam ser associados a sujidade e doença (Looy, Dunkel, e Wood, 2014; Ruby et al., 2015), a contaminação (Deroy, Reade, e Spence, 2015), e a humidade e viscosidade (Ruby et al., 2015), por isso, existe uma maior aceitação do consumidor em produtos com farinha de inseto comparativamente a produtos com insetos inteiros (Ruby et al., 2015). Os consumidores possuem automaticamente expectativas negativas quanto aos alimentos com insetos na sua composição, associando-os a contaminantes e perigos alimentares (Gmuer et al., 2016). Por este motivo, o estudo de Schösler, de Boer, e Boersema (2012) (realizado nos Países Baixos), o estudo de Vanhonacker, Van Loo, Gellynck, e Verbeke (2013) e de Verbeke et al. (2015) (ambos realizados em Flandres, na Bélgica) descreveram baixos níveis de aceitação de insetos como alimento humano. Contudo, Caparros Megido et al. (2016) revelaram no seu estudo com hambúrgueres com insetos que a maioria dos seus participantes belgas (69%) demonstraram curiosidade pela alimentação com insetos e somente 13% apresentaram nojo. Ruby et al. (2015) aferiram que 72% dos participantes americanos e 74% dos participantes indianos (de uma amostragem de 220 americanos e 179 indianos) do seu estudo estão

dispostos a consumir algum tipo de alimento à base de insetos, tal como neste trabalho, em que se verificou 94% e 95% de consumidores no mercado português (de uma amostragem de 64 pessoas) capazes de consumir pão feito com 10% de farinha de TM e pasta de azeitona preta feita com 3% de farinha de TM, respetivamente. Estas diferenças de percentagens entre o estudo de Ruby et al. (2015) e o presente estudo devem-se possivelmente ao tamanho da amostra.

Alguns autores referem que a relutância em consumir insetos ou alimentos à base de insetos (Hartmann et al., 2015; Ruby et al., 2015) ou a disposição de os incorporar como substitutos da carne convencional (Schösler et al., 2012; Verbeke et al., 2015) se devem a características como sensibilidade ao nojo ou neofobia alimentar (Piha, Pohjanheimo, Lähteenmäki-Uutela, Křečková, e Otterbring, 2018), características de género (Verneau et al., 2016) e características demográficas (House, 2016) e, consequentemente, culturais (Hartmann et al., 2015; Verneau et al., 2016). Embora os estudos de Verbeke et al. (2015), Verneau et al. (2016) (realizado em Itália e Dinamarca) e Wilkinson et al. (2018) (realizado na Austrália) defendam que existe uma maior disponibilidade por parte dos homens para consumir insetos, o estudo de Orsi, Voege, e Stranieri (2019) (realizado na Alemanha) defende que essa discrepância se suprime quando se fala em produtos processados com insetos - invisíveis a olho nu - em vez de insetos inteiros. Não se conseguiu comprovar essa premissa neste trabalho. Contudo, Ruby et al. (2015) demonstram que 83% das mulheres e 68% dos homens dos EUA, e 80% das mulheres e 77% dos homens da Índia acham o consumo de insetos nojento, logo o sexo e demografia podem apresentar relevância no que toca a aceitação do consumo destes animais.

No que diz respeito à idade também não se obteve uma amostragem mais ampla e homogénea e, por isso, não se conseguiu analisar nesse sentido. Wilkinson et al. (2018) relataram que os consumidores australianos mais jovens (menores de 35 anos) e mais velhos (maiores de 54 anos) apresentaram níveis semelhantes de consumo, embora o segundo grupo contenha mais pessoas que já haviam provado insetos. Nos estudos de Schösler et al. (2012) e Verbeke et al. (2015) também houve uma boa aceitação por parte dos jovens neerlandeses e flamengos, respetivamente. Enquanto que no estudo de Orsi et al. (2019) constatou-se que os idosos alemães não demonstram interesse ou desejo de comer alimentos à base de insetos. Isso é justificado pela pouca consciência sobre as vantagens ambientais e nutricionais da alimentação à base de insetos (Myers e Pettigrew, 2018), e que julgam ser uma prática repugnante e fora dos seus valores culturais (Orsi et al., 2019). Em oposição, o estudo de Hartmann et al. (2015), que fez uma comparação transcultural entre a Alemanha e a China, observou que a idade não influencia notavelmente a aceitação de insetos pela sociedade. Tais

diferenças se devem ao país e região dos estudos e à estruturação da investigação (Payne, Dobermann, et al., 2016).

Para além de haver uma elevada percentagem de pessoas a provar os produtos mencionados anteriormente (Figura 4.5 e Figura 4.12), houve uma grande percentagem de pessoas a escolher 'Gostei extremamente', 'Gostei muito' e 'Gostei moderadamente' em ambos os produtos, 86% e 85%, respetivamente (Figura 4.6 e Figura 4.13). Contudo, o sabor foi mais apreciado na pasta (66%) do que no pão (42%). De facto, de 60 pessoas que provaram o pão, 56 gostaram de alguma forma do pão; de 61 que provaram a pasta, 56 gostaram de alguma forma da pasta; de 58 que provaram ambos, 52 gostaram de alguma forma de ambos; de 58 que provaram ambos, 2 não gostaram apenas da pasta; de 58 que provaram ambos, 2 não gostaram apenas do pão; de 58 que provaram ambos, 2 não gostaram de ambos.

No questionário, as pessoas dividiram-se em opiniões sobre a propriedade organolética que lhes despertou maior ou menor interesse no 'pão' e concordaram na maioria com o que gostaram mais e menos na 'pasta de azeitona preta'. No pão feito com 10% de farinha de TM, o 'sabor' foi a característica que mais pessoas gostaram, com 42% (Figura 4.7), e o 'aspeto' e o 'cheiro' foram as características que mais pessoas gostaram menos, com 28% e 27%, respetivamente (Figura 4.8). No que diz respeito à pasta de azeitona preta feita com 3% de farinha de TM, a propriedade organolética favorita foi o 'sabor', com 66% (Figura 4.14), e a menos favorita foi o 'aspeto', com 54% (Figura 4.15). O sabor, a característica mais votada tanto no pão quanto na pasta de azeitona, é provavelmente de grande importância para determinar se os produtos alimentícios são ou não aceites pelo consumidor (Hartmann et al., 2015; Tan et al., 2015; Bartkowicz e Babicz-Zielińska, 2020). Efetivamente, a maioria das pessoas que gostaram do sabor, votaram que comprariam o produto. Porém, a percentagem de farinha de TM adicionada é bastante pequena - 10% e 3%, respetivamente - o que leva à questão seguinte: 'Será que a percentagem adicionada foi suficiente para alterar o sabor do produto sem a farinha de TM?'. Por outro lado, Lensvelt e Steenbekkers (2014) afirmam que os participantes australianos e neerlandeses gostaram significativamente do sabor dos seus produtos, grilo assado e biscoito salgado com farinha de grilo (um terço da farinha utilizada foi farinha de inseto - combinação de grilos terrestres, larvas de farinha e pupas). Com isto, existe efetivamente a possibilidade da percentagem de insetos nos produtos do estudo, embora seja pequena, atribua algum sabor agradável aos alimentos do presente trabalho. A espécie ou espécies utilizadas para fazer farinha de inseto também podem atribuir sabores diferentes, mais ou menos agradáveis, e por isso alguns produtos com farinha de inseto terem mais sucesso que outros. Todavia, Lensvelt e Steenbekkers (2014), Wilkinson et al. (2018) e Bartkowicz

e Babicz-Zielińska (2020) tiraram as mesmas conclusões de que os consumidores são mais adeptos de experimentar e comer insetos quando estes estão incorporados ao alimento de forma irreconhecível, sejam polacos, neerlandeses ou australianos. Caparros Megido et al. (2016) referem que, no seu estudo com degustação de hambúrgueres com insetos, a forma preferida de os consumir foi picada (48%) e de seguida em pó (33%), sendo a menos preferida, uma vez mais, os insetos inteiros (19%). Bartkowicz e Babicz-Zielińska (2020) declaram ainda que, para além da visualização de insetos inteiros, a cor do produto também afeta a perceção dos consumidores, sendo a visão o sentido que mais releva para a aceitação destes produtos. Já o aspeto e o cheiro, características não tão relevantes para os participantes deste questionário ainda assim relevantes, são as propriedades a melhorar em alimentos à base de insetos, de maneira a incorporá-los de forma invisível ao consumidor para não desencadear “nojo” (Wilkinson et al., 2018; Bartkowicz e Babicz-Zielińska, 2020; Orkusz et al., 2020) e ser atraente, de modo a mais pessoas consumirem e incluírem produtos com insetos na sua dieta diária.

Na Figura 4.9 e Figura 4.16 é possível constatar que a maioria das pessoas está disposta a comprar alimentos com insetos na sua composição, mesmo tendo um preço superior a produtos alimentares idênticos sem proteína de inseto. Isto vai de encontro do trabalho de Tziva, Negro, Kalfagianni, e Hekkert (2020), que refere a existência de consumidores que estão dispostos a pagar mais por um produto alimentício que promova a sua saúde e bem-estar. No entanto, a partir de um determinado preço, nem todos os consumidores estão dispostos a pagar.

Tanto no pão como na pasta de azeitona (Figura 4.10 e Figura 4.17, respetivamente), os principais motivos que levariam os consumidores a comprar estes alimentos são o facto de serem saudáveis e sustentáveis. A preocupação de ter uma alimentação saudável e sustentável está cada vez mais presente no quotidiano das pessoas e por isso existe cada vez mais um maior interesse em novos alimentos, notando-se uma maior pesquisa e desenvolvimento de proteínas alternativas à carne convencional na Alemanha, França, Países Baixos, Reino Unido, Itália e Suécia (Kyriakopoulou, Dekkers, e van der Goot, 2019) e Portugal, como se pode verificar neste trabalho. Pelo contrário, o motivo que os levaria a não comprar é, mais uma vez, não serem acessíveis em preço, quase por unanimidade (Figura 4.11 e Figura 4.18). É sabido que o pão é um produto presente na alimentação do dia-a-dia dos portugueses. Já a pasta de azeitona é um produto com um sabor forte e muito característico e, por isso, não agradável para toda a gente como demonstrado na Figura 4.18, em que 1 respondente afirma que o motivo que o levaria a não comprar o produto, a nenhum dos preços apresentados, re-

side no facto de não gostar de pasta de azeitona convencional. Rumpold e Schlüter (2013), Makkar et al. (2014), van Huis (2016) e Churchward-Venne, Pinckaers, van Loon, e van Loon (2017) afirmam que a alta qualidade proteica torna os insetos muito nutritivos e permite o seu uso como um suplemento proteico com um custo futuramente mais baixo. Por isso, quando a produção permitir que se façam produtos com proteína de insetos com um custo mais baixo, o critério ‘preço’ deixará de ser um obstáculo à inclusão de insetos na alimentação humana. Até lá, serão produtos alimentares de excelência com elevado teor proteico aos quais só alguns terão acesso, tal como diversos alimentos processados altamente proteicos atualmente no mercado. Dos testes estatísticos realizados, nenhum apresentou resultados estatisticamente significativos que evidenciassem diferenças entre grupos em termos de características sociodemográficas.

Vários autores demonstraram que a experimentação de insetos inteiros ou produtos com farinha de insetos altera positivamente o comportamento e pensamento do consumidor quanto à entomofagia, e que as pessoas que já tinham experimentado esses alimentos anteriormente são mais propensas a consumir novamente (Lensvelt e Steenbekkers, 2014; Hartmann et al., 2015; Gmuer et al., 2016; Tan, Fischer, van Trijp, e Stieger, 2016; Tan, van den Berg, e Stieger, 2016; Verneau et al., 2016; Piha et al., 2018), constatando-se que quem prova produtos à base de insetos tem uma boa experiência. Caparros Megido et al. (2016) evidenciaram que, após a degustação dos produtos (hambúrgueres à base de insetos), houve uma evolução positiva da perceção de consumo de insetos de 84% dos participantes e 68% estavam prontos para os adicionar à sua dieta habitual. Os mesmo autores referiram também que 33% (26 participantes) já haviam experimentado insetos anteriormente, e, que desses, 81% adquiriram memórias positivas da experiência. Dito isto, Lensvelt e Steenbekkers (2014) sugerem que ao fornecer mais informações acerca da entomofagia ao consumidor e dar oportunidade aos mesmos de experimentarem diversos produtos com insetos, promoverá a aceitação do consumidor.

5.1 Limitações

A principal limitação deste estudo foi a existência de uma amostragem pequena e heterogénea. Houve alguma disparidade na distribuição dos grupos quanto a sexo, idade, local de residência e nível de escolaridade. Assim sendo, este estudo apresenta uma amostra mais feminina, jovem adulta, residente em Lisboa e detentora de escolaridade ao nível do ensino superior. Outra limitação foi a inexistência de produtos sem farinha de inseto para comparação

das diferentes propriedades organoléticas. De qualquer forma, estes resultados permitem uma melhor visão da aceitação dos consumidores no mercado português na atualidade e permite avaliar os pontos positivos e negativos de alguns alimentos com insetos na sua composição, bem como os aspetos a melhorar na sua produção, para passarem a fazer parte do quotidiano do consumidor.

5.2 Relevância

Dado que a aceitação é um dos maiores obstáculos à introdução de insetos como alimento, é relevante avaliar o nível de aceitação do consumidor para compreender o estado atual e propor melhorias futuras. No caso concreto desta dissertação, essa avaliação é feita no contexto do mercado português, para comparação com outros países em trabalhos futuros. Na literatura, existem diversos estudos que utilizam evidências de questionários ao consumidor para explorar a aceitação dos insetos edíveis em várias nações e regiões do mundo (ver, *e.g.*, Lensvelt e Steenbekkers, 2014; Gmuer et al., 2016; Piha et al., 2018; Wilkinson et al., 2018; Orsi et al., 2019). No caso particular do TM, apenas se contabilizam os trabalhos de Caparros Megido et al. (2016) e Bartkowicz e Babicz-Zielińska (2020), no qual os autores avaliam a perceção entomofágica com hambúrgueres à base de insetos na Bélgica e estudam a aceitação de barras à base de inseto, respetivamente. Em Portugal, contabiliza-se somente um estudo de perceção; no entanto, este foca-se no conhecimento dos respondentes relativamente aos insetos e não na degustação de produtos (Florença, Correia, Costa, e Guiné, 2021). Embora existam muitos estudos que utilizem questionários sobre aceitação de insetos edíveis por parte do consumidor, não se encontram estudos do género relativamente ao TM em Portugal. Tanto quanto a autora desta dissertação sabe, esta lacuna no conhecimento científico atual justifica a contribuição significativa desta dissertação para o conhecimento na área.

Capítulo 6

Conclusão

Conclui-se então desta dissertação que um dos grandes obstáculos à indústria de insetos - a aceitação do consumidor - é cada vez menos um problema e que as suas qualidades e vantagens cada vez mais se emergem. Houve até uma grande adesão à degustação e avaliação dos produtos apresentados, talvez pela inclusão de insetos invisíveis ao olho humano nos produtos degustados. Das propriedades organoléticas estudadas, o sabor foi a favorita e mais apreciada pelos participantes, tanto no pão como na pasta de azeitona, e as menos eleitas foram o aspeto e o cheiro. Por outro lado, o preço ainda elevado dos produtos impede que todos possam abraçar os alimentos com proteína de insetos de igual forma e incluí-los no seu dia a dia.

Em suma, as questões de investigação foram integralmente respondidas de forma satisfatória, atingindo assim todos os objetivos propostos anteriormente.

6.1 Recomendações

Com base neste trabalho, para uma possível inclusão dos insetos como alimento no mercado português, recomenda-se o desenvolvimento e a automatização de tecnologias de criação e processamento para elaborar produtos alimentares que, para além de saudáveis e sustentáveis, sejam atraentes para o consumidor, ou seja, alimentos que sejam mais acessíveis financeiramente, que contenham os insetos incorporados de forma invisível e que apresentem cheiro, textura na boca, textura ao toque, sabor e, principalmente, aspeto agradáveis, pois os “os olhos são os primeiros a comer”. Para complementar, recomenda-se também aumentar a divulgação e criação de ‘feiras’ ou ‘mercados’ para incentivar os consumidores portugueses a degustarem os vários produtos já existentes, de modo a desfazer alguns tabus da sociedade relativamente à entomofagia.

6.2 Trabalho futuro

Esta obra é apenas o início de muitos temas e trabalhos que surgirão numa fase em que a legislação que diz respeito ao consumo de insetos em Portugal mudou. Por este motivo, sugere-se o seguimento de trabalhos neste ramo tão atual e necessário para o mundo, mais especificamente, com estudos semelhantes a este, mas com uma amostragem maior e mais homogénea, não só em Portugal como noutros países, ou até mesmo estudos que englobem os diversos países da UE, de modo a perceber se existem diferenças significativas no que toca à aceitabilidade do consumidor. Seria também interessante investigar as diferenças de opinião sobre os produtos com insetos entre pessoas que os estão a consumir pela primeira vez e pessoas que já os tinham degustado anteriormente, em diferentes regiões de Portugal (incluindo as ilhas).

Referências

- Aarnink, A., Keen, A., Metz, J., Speelman, L., e Verstegen, M. (1995). Ammonia emission patterns during the growing periods of pigs housed on partially slatted floors. *Journal of Agricultural Engineering Research*, 62(2), 105–116.
- Ademolu, K. O., Simbiat, E. S., Concilia, I. I., Adeyinka, A. A., Abiodun, O. J., e Adebola, A. O. (2017, apr). Gender Variations in Nutritive Value of Adult Variegated Grasshopper, *Zonocerus variegatus* (L) (Orthoptera:Pygomorphidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 90(2), 117–121. doi: 10.2317/170325.1
- Agabou, A., e Alloui, N. (2010). Importance of *Alphitobius diaperinus* (Panzer) as a Reservoir for Pathogenic Bacteria in Algerian Broiler Houses. *Veterinary World*, 3(2), 71–73.
- Akhtar, Y., e Isman, M. (2018). Insects as an Alternative Protein Source. In R. Y. Yada (Ed.), *Proteins in food processing* (2a ed., pp. 263–288). Sawston, Reino Unido: Woodhead Publishing. doi: 10.1016/B978-0-08-100722-8.00011-5
- Alexandratos, N., e Bruinsma, J. (2012). *World agriculture towards 2030/2050: The 2012 revision (ESA Working Paper No. 12-03)*. Roma, Itália.
- Amadi, E. N., Ogbalu, O. K., Barimalaa, I. S., e Pius, M. (2005, aug). Microbiology and Nutritional Composition of an Edible Larva (*Bunaea Alcinoe* Stoll) of the Niger Delta. *Journal of Food Safety*, 25(3), 193–197. doi: 10.1111/j.1745-4565.2005.00577.x
- Anderson, S. J. (2000). Increasing calcium levels in cultured insects. *Zoo Biology*, 19(1), 1–9. doi: 10.1002/(SICI)1098-2361(2000)19:1<1::AID-ZOO1>3.0.CO;2-F
- Autoridade de Segurança Alimentar e Económica. (2021). *EFSA conclui a primeira avaliação de um inseto para alimentação humana (larva de Tenebrio molitor)*. Acessado em <https://www.asae.gov.pt/newsletter2/asaenews-n-122-marco-2021/efsa-conclui-a-primeira-avaliacao-de-um-inseto-para-alimentacao-humana.aspx>
- Balfour, C., e Carmichael, L. (1928). The light reactions of the mealworm (*Tenebrio molitor* Linn). *The American Journal of Psychology*, 40, 576–584.
- Barennes, H., Phimmasane, M., e Rajaonarivo, C. (2015). Insect Consumption to Address

- Undernutrition, a National Survey on the Prevalence of Insect Consumption among Adults and Vendors in Laos. *PLOS ONE*, 10(8), e0136458.
- Bartkowicz, J., e Babicz-Zielińska, E. (2020, jun). Acceptance of bars with edible insects by a selected group of students from Tri-City, Poland. *Czech Journal of Food Sciences*, 38(3), 192–197. doi: 10.17221/236/2019-CJFS
- Begum, A. N., Rakesh, B., Rao, P. S., e Mamatha, M. (2014). Biochemical analysis of fat bodies of the popular silkworm breeds/hybrids and foundation crosses. *Indian Journal of Animal Research*, 48(2), 134. doi: 10.5958/j.0976-0555.48.2.029
- Belluco, S., Losasso, C., Maggioletti, M., Alonzi, C. C., Paoletti, M. G., e Ricci, A. (2013, may). Edible Insects in a Food Safety and Nutritional Perspective: A Critical Review. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 12(3), 296–313. doi: 10.1111/1541-4337.12014
- Berardy, A., Costello, C., e Seager, T. (2015). Life cycle assessment of soy protein isolate. In *Proceedings of the international symposium on sustainable systems and technologies* (Vol. 3). Dearborn, MI.
- Birk, Y., Harpaz, I., Ishaaya, I., e Bondi, A. (1962, jul). Studies on the proteolytic activity of the beetles *Tenebrio* and *Tribolium*. *Journal of Insect Physiology*, 8(4), 417–429. doi: 10.1016/0022-1910(62)90075-6
- Bousquet, Y. (1990). *Beetles associated with stored products in Canada: An identification guide*. Ottawa, Canadá: Agriculture Canada Publication 1837.
- Boyce, J. A., Assa'ad, A., Burks, A. W., Jones, S. M., Sampson, H. A., Wood, R. A., . . . Schwaninger, J. M. (2010, dec). Guidelines for the diagnosis and management of food allergy in the United States: report of the NIAID-sponsored expert panel. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, 126(6), S1–S58. doi: 10.1016/j.jaci.2010.10.007
- Braide, W., Oranusi, S., Udegbumam, L. I., Oguoma, O., Akobundu, C., e Nwaoguikpe, R. N. (2011). Microbiological quality of an edible caterpillar of an emperor moth, *Bunaea alcinoe*. *Journal of Ecology and the Natural Environment*, 3(5), 176–180.
- Caparros Megido, R., Gierts, C., Blecker, C., Brostaux, Y., Haubruge, É., Alabi, T., e Francis, F. (2016, sep). Consumer acceptance of insect-based alternative meat products in Western countries. *Food Quality and Preference*, 52, 237–243. doi: 10.1016/j.foodqual.2016.05.004
- Caparros Megido, R., Sablon, L., Geuens, M., Brostaux, Y., Alabi, T., Blecker, C., . . . Francis, F. (2014, feb). Edible Insects Acceptance by Belgian Consumers: Promising Attitude for Entomophagy Development. *Journal of Sensory Studies*, 29(1), 14–20. doi: 10.1111/

- Chapagain, A., e Hoekstra, A. (2003). *Virtual water flows between nations in relation to trade in livestock and livestock products* (Tech. Rep.). Delft, Países Baixos: UNESCO-IHE.
- Chen, X., Feng, Y., Zhang, H., e Chen, Z. (2008). Review of the nutritive value of edible insects. *Forest ilsects as Food: Humans Bite Back*, 85–92.
- Cherry, P., O'Hara, C., Magee, P. J., McSorley, E. M., e Allsopp, P. J. (2019, may). Risks and benefits of consuming edible seaweeds. *Nutrition Reviews*, 77(5), 307–329. doi: 10.1093/nutrit/nuy066
- Churchward-Venne, T. A., Pinckaers, P. J. M., van Loon, J. J. A., e van Loon, L. J. C. (2017, dec). Consideration of insects as a source of dietary protein for human consumption. *Nutrition Reviews*, 75(12), 1035–1045. doi: 10.1093/nutrit/nux057
- Cloudsley-Thompson, J. L. (1953, apr). Studies in diurnal rhythms. IV. Photoperiodism and geotaxis in *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Proceedings of the Royal Entomological Society of London. Series A, General Entomology*, 28(10-12), 117–132. doi: 10.1111/j.1365-3032.1953.tb00640.x
- Cohen, L., Manion, L., e Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education* (5a ed.). Londres, Reino Unido: RoutledgeFalmer.
- Comissão Europeia. (2021). *Approval of second insect as a Novel Food*. Acedido em https://ec.europa.eu/food/safety/novel-food/authorisations/approval-second-insect-novel-food{_}pt?fbclid=IwAR2Lq333RUbs91wqogPZtiX{_}eilADVjpd5hXL-I4z-K3qILF08b03L{_}7ZEI
- Connat, J. L., DelBecque, J. P., Glitho, I., e DeLaChambre, J. (1991). The onset of metamorphosis in *Tenebrio molitor* larvae (Insecta, Coleoptera) under grouped, isolated and starved conditions. *Journal of Insect Physiology*, 37, 653–662.
- Consumer Trends. (2021). *Alimentos à base de insetos já estão à venda em Portugal*.
- De Smet, S., e Vossen, E. (2016, oct). Meat: The balance between nutrition and health. A review. *Meat Science*, 120, 145–156. doi: 10.1016/j.meatsci.2016.04.008
- De Vaus, D. (1991). *Surveys in Social Research* (3a ed.). Londres, Reino Unido: Routledge.
- de Castro, R. J. S., Ohara, A., Aguilar, J. G. d. S., e Domingues, M. A. F. (2018, jun). Nutritional, functional and biological properties of insect proteins: Processes for obtaining, consumption and future challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 76, 82–89. doi: 10.1016/j.tifs.2018.04.006
- Defoliart, G. R. (1995). Edible Insects As Minilivestock. *Biodiversity and Conservation*, 4, 306–321.

- Defoliart, G. R. (1999). INSECTS AS FOOD: Why the Western Attitude Is Important. *Annual Review of Entomology*, 44, 21–50. doi: 10.1146/annurev.ento.44.1.21
- de Gier, S., e Verhoeckx, K. (2018, aug). Insect (food) allergy and allergens. *Molecular Immunology*, 100, 82–106. doi: 10.1016/j.molimm.2018.03.015
- Deroy, O., Reade, B., e Spence, C. (2015, sep). The insectivore's dilemma, and how to take the West out of it. *Food Quality and Preference*, 44, 44–55. doi: 10.1016/J.FOODQUAL.2015.02.007
- de Visser, C. L. M., Schreuder, R., e Stoddard, F. (2014, jul). The EU's dependency on soya bean import for the animal feed industry and potential for EU produced alternatives. *OCL*, 21(4), D407. doi: 10.1051/ocl/2014021
- de Vries, M., e de Boer, I. (2010, mar). Comparing environmental impacts for livestock products: A review of life cycle assessments. *Livestock Science*, 128(1-3), 1–11. doi: 10.1016/j.livsci.2009.11.007
- DiCello, C., Myc, A., Baker, J. R. J., e Baldwin, J. L. (1999). Anaphylaxis after ingestion of carmine colored foods: two case reports and a review of the literature. *Allergy And Asthma Proceedings*, 20(6), 377–382.
- Durst, P. D., e Shono, K. (2010). Edible forest insects: exploring new horizons and traditional practices. In *Forest insects as food: Humans bite back, fao of the united nations regional office for asia and the pacific* (pp. 1–4). Bangkok.
- EFSA. (2015, jan). Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of bisphenol A (BPA) in foodstuffs. *EFSA Journal*, 13(1), 3978. doi: 10.2903/j.efsa.2015.3978
- EFSA, Turck, D., Castenmiller, J., De Henauw, S., Hirsch-Ernst, K. I., Kearney, J., . . . Knutsen, H. K. (2021, jan). Safety of dried yellow mealworm (*Tenebrio molitor* larva) as a novel food pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. *EFSA Journal*, 19(1). doi: 10.2903/j.efsa.2021.6343
- Eilenberg, J., Vlak, J., Nielsen-LeRoux, C., Cappellozza, S., e Jensen, A. (2015, jan). Diseases in insects produced for food and feed. *Journal of Insects as Food and Feed*, 1(2), 87–102. doi: 10.3920/JIFF2014.0022
- Elpidina, E. N., e Goptar, I. A. (2007). Digestive Peptidases In *Tenebrio Molitor* And Possibility Of Use To Treat Celiac Disease. *Entomological Research*, 37, 139–147.
- FAO. (2018). *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture: Managing Systems at Risk*. Roma, Itália: Author.
- Faustman, C., Hamernik, D., Looper, M., e Zinn, S. A. (2020, aug). Cell-based meat: the need

- to assess holistically. *Journal of Animal Science*, 98(8). doi: 10.1093/jas/skaa177
- Federal Agency for the Safety of the Food Chain. (2021). *Application of 'Novel Food' Regarding Insects for Human Consumption in Belgium*. Acedido em <https://www.fasfc.be/foodthemesnovel-food/insects-human-consumption>
- Fink, A. (1995). *The Survey Handbook*. Londres, Reino Unido: SAGE Publications Inc.
- Fishery and Aquaculture Department. (2012, sep). *World Congress on Communication for Development* (Tech. Rep.). Roma, Itália: FAO.
- Florença, S. G., Correia, P. M. R., Costa, C. A., e Guiné, R. P. F. (2021, mar). Edible Insects: Preliminary Study about Perceptions, Attitudes, and Knowledge on a Sample of Portuguese Citizens. *Foods*, 10(4), 709. doi: 10.3390/foods10040709
- Fraenkel, G. (1950). The nutrition of the mealworm, *Tenebrio molitor* L. (Tenebrionidae, Coleoptera). *Physiological Zoology*, 23, 92–108.
- Gasco, L., Biasato, I., Dabbou, S., Schiavone, A., e Gai, F. (2019). Animals fed insect-based diets: State-of-the-art on digestibility, performance and product quality. *Animals*, 9(4), 1–33. doi: 10.3390/ani9040170
- Gmuer, A., Nuessli Guth, J., Hartmann, C., e Siegrist, M. (2016). Effects of the degree of processing of insect ingredients in snacks on expected emotional experiences and willingness to eat. *Food Quality and Preference*, 54, 117–127. doi: 10.1016/j.foodqual.2016.07.003
- Grau, T., Vilcinskis, A., e Joop, G. (2017). Sustainable farming of the mealworm *Tenebrio molitor* for the production of food and feed. *Zeitschrift fur Naturforschung - Section C Journal of Biosciences*, 72(9-10), 337–349. doi: 10.1515/znc-2017-0033
- Green Meal. (2021). *Autorização da Direção Geral de Alimentação e Veterinária para utilização de insetos na alimentação humana*. Acedido em <https://greenmeal.pt/2021/07/02/autorizacao-da-dgav-para-utilizacao-de-insetos-na-alimentacao-humana/>
- Guinee, J., e Lindeijer, E. (2002). Handbook on life cycle assessment - Operational guide to the ISO standards. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 6, 255.
- Gundersen, C., Lohman, B. J., Garasky, S., Stewart, S., e Eisenmann, J. (2008, sep). Food Security, Maternal Stressors, and Overweight Among Low-Income US Children: Results From the National Health and Nutrition Examination Survey (1999-2002). *Pediatrics*, 122(3), e529–e540. doi: 10.1542/peds.2008-0556
- Hall, F., Johnson, P. E., e Liceaga, A. (2018, oct). Effect of enzymatic hydrolysis on bioactive properties and allergenicity of cricket (*Gryllodes sigillatus*) protein. *Food Chemistry*, 262, 39–47. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.04.058

- Halloran, A., Roos, N., Eilenberg, J., Cerutti, A., e Bruun, S. (2016, dec). Life cycle assessment of edible insects for food protein: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(4), 57. doi: 10.1007/s13593-016-0392-8
- Halloran, A., e Vantomme, P. (2013). *The Contribution of Insects to Food Security, Livelihoods and the Environment* (Tech. Rep.). Roma, Itália: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Handley, M. A., Hall, C., Sanford, E., Diaz, E., Gonzalez-Mendez, E., Drace, K., ... Croughan, M. (2007). Globalization, Binational Communities, and Imported Food Risks: Results of an Outbreak Investigation of Lead Poisoning in Monterey County, California. *American Journal of Public Health*, 97, 900–906.
- Hanjra, M. A., e Qureshi, M. E. (2010, oct). Global water crisis and future food security in an era of climate change. *Food Policy*, 35(5), 365–377. doi: 10.1016/j.foodpol.2010.05.006
- Hardouin, J., e Mahoux, G. (2003). *Zootechnie d'insectes—Elevage et utilisation au be ´ne ´fice de l'homme et de certains animaux*. Gembloux, Bélgica: Bureau pour l'Echange et la Distribution de l'Information sur le Mini-élevage.
- Harsányi, E., Juhász, C., Kovács, E., Huzsvai, L., Pintér, R., Fekete, G., ... Gyuricza, C. (2020, sep). Evaluation of Organic Wastes as Substrates for Rearing *Zophobas morio*, *Tenebrio molitor*, and *Acheta domesticus* Larvae as Alternative Feed Supplements. *Insects*, 11(9), 604. doi: 10.3390/insects11090604
- Hartmann, C., Shi, J., Giusto, A., e Siegrist, M. (2015). The psychology of eating insects: A cross-cultural comparison between Germany and China. *Food Quality and Preference*, 44, 148–156. doi: 10.1016/j.foodqual.2015.04.013
- Heckmann, L.-H., Andersen, J. L., Gianotten, N., Calis, M., Fischer, C. H., e Calis, H. (2018). Sustainable Mealworm Production for Feed and Food. In A. Halloran, R. Flore, P. Vantomme, e N. Roos (Eds.), *Edible insects in sustainable food systems* (pp. 321–328). Cham, Alemanha: Springer International Publishing. doi: 10.1007/978-3-319-74011-9_19
- Hill, D. S. (2003). Pests: Class Insecta. In *Pests of stored foodstuffs and their control* (pp. 135–315). Dordrecht, Países Baixos: Springer. doi: 10.1007/0-306-48131-6_14
- Holdt, S. L., e Kraan, S. (2011, jun). Bioactive compounds in seaweed: functional food applications and legislation. *Journal of Applied Phycology*, 23, 543–597. doi: 10.1007/s10811-010-9632-5
- Hope, A. (2014). *Delhaize launches line of insect products*. Acedido em <https://www.thebulletin.be/delhaize-launches-line-insect-products>

- House, J. (2016, dec). Consumer acceptance of insect-based foods in the Netherlands: Academic and commercial implications. *Appetite*, 107, 47–58. doi: 10.1016/j.appet.2016.07.023
- Imathiu, S. (2020, mar). Benefits and food safety concerns associated with consumption of edible insects. *NFS Journal*, 18, 1–11. doi: 10.1016/j.nfs.2019.11.002
- Ismail, I., Hwang, Y.-H., e Joo, S.-T. (2020, mar). Meat analog as future food: a review. *Journal of Animal Science and Technology*, 62(2), 111–120. doi: 10.5187/jast.2020.62.2.111
- Jairath, G., Mal, G., Gopinath, D., e Singh, B. (2021, apr). A holistic approach to access the viability of cultured meat: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 110, 700–710. doi: 10.1016/j.tifs.2021.02.024
- Jensen, K., Kristensen, T. N., Heckmann, L. H., e Sørensen, J. G. (2017). *Breeding and maintaining high-quality insects. Insects as food and feed: from production to consumption*. Wageningen, Países Baixos: Wageningen Academic Publishers.
- Jongema, Y. (2017). *List of Edible Insects of the World*. Acedido em https://www.wur.nl/upload/_mm/8/a/6/0fdcf700-3929-4a74-8b
- Kamemura, N., Sugimoto, M., Tamehiro, N., Adachi, R., Tomonari, S., Watanabe, T., e Mito, T. (2019, feb). Cross-allergenicity of crustacean and the edible insect *Gryllus bimaculatus* in patients with shrimp allergy. *Molecular Immunology*, 106, 127–134. doi: 10.1016/j.molimm.2018.12.015
- King, A. M. Q., Adams, M. J., Carstens, E. B., e Lefkowitz, E. J. (2012). *Virus Taxonomy: Ninth report of the International Committee on Taxonomy of Viruses*. San Diego, CA: Elsevier Academic Press.
- Klasing, K., Thacker, P., Lopez, M., e Calvert, C. (2000). Increasing the calcium content of mealworms (*Tenebrio molitor*) to improve their nutritional value for bone mineralization of growing chicks. *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 31(4), 512–517.
- Klunder, H. C., Wolkers-Rooijackers, J., Korpela, J. M., e Nout, M. J. R. (2012). Microbiological Aspects Of Processing And Storage Of Edible Insects. *Food Control*, 26, 628–631.
- Koo, H.-Y., Kim, S.-G., Oh, H.-K., Kim, J.-E., Choi, D.-S., Kim, D.-I., e Kim, I. (2013, dec). Temperature-dependent Development Model of Larvae of Mealworm beetle, *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae). *Korean Journal of Applied Entomology*, 52(4), 387–394. doi: 10.5656/KSAE.2013.11.0.066
- Kröncke, N., Grebenteuch, S., Keil, C., Demtröder, S., Kroh, L., Thünemann, A. F., ... Haase, H. (2019). Effect of different drying methods on nutrient quality of the yellow mealworm (*Tenebrio molitor* L.). *Insects*, 10(4), 1–13. doi: 10.3390/insects10040084

- Kuhn, M. (2020). Meet the next generation of plant-based meat. *Food Technology*, 74(3), 25–34.
- Kulma, M., Kouřimská, L., Plachý, V., Božik, M., Adámková, A., e Vrabec, V. (2019, jan). Effect of sex on the nutritional value of house cricket, *Acheta domestica* L. *Food Chemistry*, 272, 267–272. doi: 10.1016/j.foodchem.2018.08.049
- Kulma, M., Plachý, V., Kouřimská, L., Vrabec, V., Bubová, T., Adámková, A., e Hučko, B. (2016, dec). Nutritional value of three Blattodea species used as feed for animals. *Journal of Animal and Feed Sciences*, 25(4), 354–360. doi: 10.22358/jafs/67916/2016
- Kyriakopoulou, K., Dekkers, B., e van der Goot, A. J. (2019). Plant-Based Meat Analogues. In Charis M. Galanakis (Ed.), *Sustainable meat production and processing* (pp. 103–126). Londres, Reino Unido: Elsevier. doi: 10.1016/B978-0-12-814874-7.00006-7
- Lähteenmäki-Uutela, A., e Grmelova, N. (2016). European law on insects in food and feed. In *European food and feed law review* (pp. 2–8).
- Lähteenmäki-Uutela, A., Rahikainen, M., Camarena-Gómez, M. T., Piiparinen, J., Spilling, K., e Yang, B. (2021, apr). European Union legislation on macroalgae products. *Aquaculture International*, 29(2), 487–509. doi: 10.1007/s10499-020-00633-x
- Laird, M., Lacey, L., e Davidson, E. (1990). *Safety of microbial insecticides*. Boca Raton, FL: CRC Press.
- Lensvelt, E. J. S., e Steenbekkers, L. P. A. (2014, sep). Exploring Consumer Acceptance of Entomophagy: A Survey and Experiment in Australia and the Netherlands. *Ecology of Food and Nutrition*, 53(5), 543–561. doi: 10.1080/03670244.2013.879865
- Leuschner, R. G., Robinson, T. P., Hugas, M., Cocconcelli, P. S., Richard-Forget, F., Klein, G., ... Richardson, M. (2010, sep). 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 & Technology*, 21(9), 425–435. doi: 10.1016/j.tifs.2010.07.003
- Lewis, A. (2015). *Review of U.S. State-Level Entomophagy Regulation 2015* (Tech. Rep.). Portage, MI: International Food Protection Training Institute. Acedido em <https://ifpti.org/wp-content/uploads/2016/11/ALewis-Article.pdf>
- Looy, H., Dunkel, F. V., e Wood, J. R. (2014). How then shall we eat? Insect-eating attitudes and sustainable foodways. *Agriculture and Human Values*, 31(1), 131–141.
- Lwalaba, D., Hoffmann, K. H., e Woodring, J. (2010). Control of the release of digestive enzymes in the larvae of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 73(1), 14–29. doi: 10.1002/arch.20332

- Makkar, H. P., Tran, G., Heuzé, V., e Ankers, P. (2014). State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197, 1–33. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008
- Mancini, S., Fratini, F., Tuccinardi, T., Degl’Innocenti, C., e Paci, G. (2020). *Tenebrio molitor* reared on different substrates: is it gluten free? *Food Control*, 110, 107014. doi: 10.1016/j.foodcont.2019.107014
- Martin, R. D., Rivers, J. P. W., e Cowgill, U. M. (1976). Culturing mealworms as food for animals in captivity. *International Zoo Yearbook*, 16, 63–70.
- Mattick, C. S., Landis, A. E., Allenby, B. R., e Genovese, N. J. (2015, oct). Anticipatory Life Cycle Analysis of In Vitro Biomass Cultivation for Cultured Meat Production in the United States. *Environmental Science & Technology*, 49(19), 11941–11949. doi: 10.1021/acs.est.5b01614
- Michel, F., Hartmann, C., e Siegrist, M. (2021, jan). Consumers’ associations, perceptions and acceptance of meat and plant-based meat alternatives. *Food Quality and Preference*, 87, 104063. doi: 10.1016/j.foodqual.2020.104063
- Miglietta, P. P., De Leo, F., Ruberti, M., e Massari, S. (2015). Mealworms for food: A water footprint perspective. *Water*, 7(11), 6190–6203. doi: 10.3390/w7116190
- Mlcek, J., Rop, O., Borkovcova, M., e Bednarova, M. (2014, sep). A Comprehensive Look at the Possibilities of Edible Insects as Food in Europe – A Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*, 64(3), 147–157. doi: 10.2478/v10222-012-0099-8
- Morales-Ramos, J. A., e Rojas, M. G. (2015, oct). Effect of Larval Density on Food Utilization Efficiency of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Economic Entomology*, 108(5), 2259–2267. doi: 10.1093/jee/tov208
- Morales-Ramos, J. A., Rojas, M. G., Kay, S., Shapiro-Ilan, D. I., e Tedders, W. L. (2012, jul). Impact of Adult Weight, Density, and Age on Reproduction of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Entomological Science*, 47(3), 208–220. doi: 10.18474/0749-8004-47.3.208
- Myers, G., e Pettigrew, S. (2018). A qualitative exploration of the factors underlying seniors’ receptiveness to entomophagy. *Food Research International*, 103, 163–169.
- Oliveira, J., de Carvalho, J., de Sousa, R., e Simão, M. (1976). The Nutritional Value Of Four Species Of Insects Consumed In Angola. *Ecology of Food and Nutrition*, 5(2), 91–97. doi: 10.1080/03670244.1976.9990450
- Ong, S. Y., Zainab-L, I., Pyary, S., e Sudesh, K. (2018, mar). A novel biological recovery approach for PHA employing selective digestion of bacterial biomass in animals. *Applied*

- Microbiology and Biotechnology*, 102(5), 2117–2127. doi: 10.1007/s00253-018-8788-9
- Oonincx, D. G. A. B., e 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, e51145. doi: 10.1371/journal.pone.0051145
- Oonincx, D. G. A. B., van Broekhoven, S., van Huis, A., e van Loon, J. J. A. (2015, dec). Feed Conversion, Survival and Development, and Composition of Four Insect Species on Diets Composed of Food By-Products. *PLOS ONE*, 10(12), e0144601. doi: 10.1371/journal.pone.0144601
- Oonincx, D. G. A. B., e van der Poel, A. F. B. (2011). Effects of diet on the chemical composition of migratory locusts (*Locusta migratoria*). *Zoo Biology*, 30(1), 9–16. doi: 10.1002/zoo.20308
- Orkusz, A. (2021, apr). Edible Insects versus Meat—Nutritional Comparison: Knowledge of Their Composition Is the Key to Good Health. *Nutrients*, 13(4), 1207. doi: 10.3390/nu13041207
- Orkusz, A., Wolańska, W., Harasym, J., Piwowar, A., e Kapelko, M. (2020, apr). Consumers' Attitudes Facing Entomophagy: Polish Case Perspectives. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(7), 2427. doi: 10.3390/ijerph17072427
- Orsi, L., Voegelé, L. L., e Stranieri, S. (2019, nov). Eating edible insects as sustainable food? Exploring the determinants of consumer acceptance in Germany. *Food Research International*, 125, 108573. doi: 10.1016/j.foodres.2019.108573
- Paoletti, M. G., Norberto, L., Damini, R., e Musumeci, S. (2007). Human Gastric Juice Contains Chitinase That Can Degrade Chitin. *Annals of Nutrition and Metabolism*, 51(3), 244–251. doi: 10.1159/000104144
- Payne, C., Dobermann, D., Forkes, A., House, J., Josephs, J., McBride, A., ... Soares, S. (2016, oct). Insects as food and feed: European perspectives on recent research and future priorities. *Journal of Insects as Food and Feed*, 2(4), 269–276. doi: 10.3920/JIFF2016.0011
- Payne, C., Scarborough, P., Rayner, M., e Nonaka, K. (2016a, mar). Are edible insects more or less 'healthy' than commonly consumed meats? A comparison using two nutrient profiling models developed to combat over- and undernutrition. *European Journal of Clinical Nutrition*, 70(3), 285–291. doi: 10.1038/ejcn.2015.149
- Payne, C., Scarborough, P., Rayner, M., e Nonaka, K. (2016b, jan). A systematic review of nutrient composition data available for twelve commercially available edible insects, and comparison with reference values. *Trends in Food Science & Technology*, 47, 69–77.

doi: 10.1016/j.tifs.2015.10.012

- Piha, S., Pohjanheimo, T., Lähteenmäki-Uutela, A., Křečková, Z., e Otterbring, T. (2018, dec). The effects of consumer knowledge on the willingness to buy insect food: An exploratory cross-regional study in Northern and Central Europe. *Food Quality and Preference*, 70, 1–10. doi: 10.1016/j.foodqual.2016.12.006
- Pimentel, D., Berger, B., Filiberto, D., Newton, M., Wolfe, B., Karabinakis, E., ... Nandagopal, S. (2004). Water resources: agricultural and environmental issues. *BioScience*, 54, 909–918.
- Pimentel, D., e Pimentel, M. (2003). Sustainability of meat-based and plant-based diets and the environment. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 78, 660–663.
- Poma, G., Cuykx, M., Amato, E., Calaprice, C., Focant, J. F., e Covaci, A. (2017, feb). Evaluation of hazardous chemicals in edible insects and insect-based food intended for human consumption. *Food and Chemical Toxicology*, 100, 70–79. doi: 10.1016/j.fct.2016.12.006
- Punzo, F., e Mutchmor, J. A. (1980). Effects of Temperature, Relative Humidity and Period of Exposure on the Survival Capacity of *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of the Kansas Entomological Society*, 53(2), 260–270.
- Raheem, D., Raposo, A., Oluwole, O. B., Nieuwland, M., Saraiva, A., e Carrascosa, C. (2019, dec). Entomophagy: Nutritional, ecological, safety and legislation aspects. *Food Research International*, 126, 108672. doi: 10.1016/j.foodres.2019.108672
- Raubenheimer, D., e Rothman, J. M. (2013). Nutritional Ecology Of Entomophagy In Humans And Other Primates. *Annual Review of Entomology*, 58, 141–160.
- Real, F. (2021). *Larvas crocantes com sal marinho ou barras proteicas de larva? Já estão à venda os primeiros produtos com insetos comestíveis*. Acedido em <https://observador.pt/2021/08/04/larvas-crocantes-com-sal-marinho-ou-barras-proteicas-de-larva-ja-estao-a-venda-os-primeiros-produtos-com-insetos-comestiveis/>
- Reddiex, A. J., Gosden, T. P., Bonduriansky, R., e Chenoweth, S. F. (2013). Sex-specific fitness consequences of nutrient intake and the evolvability of diet preferences. *The American Naturalist*, 182(1), 91–102.
- Regulamento (CE) n.º 258/97. (1997). Regulamento (CE) N° 258/97 do Parlamento Europeu e do Conselho de 27 de janeiro de 1997 relativo aos novos alimentos e novos ingredientes alimentares. *Jornal Oficial da União Europeia*, L 43, 1–6.
- Regulamento de Execução da Comissão (UE) 2021/882 de 1 de Junho 2021. (2021). Regulamento de Execução da Comissão (UE) 2021/882 de 1 de Junho 2021. *Official Journal of*

the European Union, 64(L194), 16–20.

Regulamento (UE) n.º 1169/2011. (2011). Regulamento (UE) n.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 outubro 2011: sobre a prestação de informação alimentar aos consumidores, que altera os Regulamentos (CE) n.º 1924/2006 e (CE) n.º 1925/2006 do Parlamento Europeu e do Conselho, e re. *Official Journal of the European Union*, 304, 18–63.

Regulamento (UE) n.º 2015/2283. (2015). Regulamento (UE) 2015/2283 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de novembro de 2015: sobre 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 Europ. *Jornal Oficial da União Europeia*, 327(258), 1–22.

Resh, V., e Cardé, R. (2003). *Encyclopedia of Insects*. Cambridge, MA: Academic Press.

Ribeiro, N., Abelho, M., e Costa, R. (2018, oct). A Review of the Scientific Literature for Optimal Conditions for Mass Rearing *Tenebrio molitor* (Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Entomological Science*, 53(4), 434–454. doi: 10.18474/JES17-67.1

Rosa, R. (2021). *Comida à base de insetos já chegou ao retalho. Continente é o primeiro a vender*. Acedido em <https://expresso.pt/economia/2021-08-05-Comida-a-base-de-insetos-ja-chegou-ao-retalho.-Continente-e-o-primeiro-a-vender-3b8baffd>

Rubio, N. R., Xiang, N., e Kaplan, D. L. (2020, dec). Plant-based and cell-based approaches to meat production. *Nature Communications*, 11(1), 6276. doi: 10.1038/s41467-020-20061-y

Ruby, M., Rozin, P., e Chan, C. (2015, aug). Determinants of willingness to eat insects in the USA and India. *Journal of Insects as Food and Feed*, 1(3), 215–225. doi: 10.3920/JIFF2015.0029

Rumbos, C. I., Karapanagiotidis, I. T., Mente, E., Psafakis, P., e Athanassiou, C. G. (2020, dec). Evaluation of various commodities for the development of the yellow mealworm, *Tenebrio molitor*. *Scientific Reports*, 10(1), 11224. doi: 10.1038/s41598-020-67363-1

Rumpold, B. A., e Schlüter, O. K. (2013, may). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular Nutrition & Food Research*, 57(5), 802–823. doi: 10.1002/mnfr.201200735

Rutten, M., Achterbosch, T. J., de Boer, I. J., Cuaresma, J. C., Geleijnse, J. M., Havlík, P., ... Zurek, M. (2018, jun). Metrics, models and foresight for European sustainable food and nutrition security: The vision of the SUSFANS project. *Agricultural Systems*, 163, 45–57. doi: 10.1016/j.agsy.2016.10.014

- Saeed, T., Dagga, F., e Saraf, M. (1993). Analysis of residual pesticides present in edible locusts captured in Kuwait. *Arabian Gulf Journal of Scientific Research*, 11(1), 1–5.
- Schösler, H., de Boer, J., e Boersema, J. J. (2012). Can we cut out the meat of the dish? Constructing consumer-oriented pathways towards meat substitution. *Appetite*, 58(1), 39–47. doi: 10.1016/j.appet.2011.09.009
- Siemianowska, E., Kosewska, A., Aljewicz, M., Skibniewska, K. A., Polak-Juszczak, L., Jarocki, A., e Jędras, M. (2013). Larvae Of Mealworm (*Tenebrio Molitor* L.) As European Novel Food. *Agricultural Sciences*, 4(6), 287–291.
- Sogari, G. (2015). Entomophagy and Italian consumers: An exploratory analysis. *Progress in Nutrition*, 17(4), 311–316.
- Sogari, G., Menozzi, D., e Mora, C. (2019). The food neophobia scale and young adults' intention to eat insect products. *International Journal of Consumer Studies*, 43, 68–76.
- Solomon, S., Qin, D., e Manning, M. (2007). *Working Group I Contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC* (Tech. Rep.). Genebra, Suíça: Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas.
- Spang, B. (2013). *Insects as food: Assessing the food conversion efficiency of the mealworm (*Tenebrio molitor*)* (Unpublished doctoral dissertation). The Evergreen State College.
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., e de Haan, C. (2006). *Livestock's long shadow: Environmental issues and options* (Tech. Rep.). Roma, Itália: Food and Agriculture of the United Nations.
- Suleria, H., Osborne, S., Masci, P., e Gobe, G. (2015, oct). Marine-Based Nutraceuticals: An Innovative Trend in the Food and Supplement Industries. *Marine Drugs*, 13(10), 6336–6351. doi: 10.3390/md13106336
- Sundh, I., Vilcks, A., e Goettel, M. (2012). *Beneficial microorganisms in agriculture, food and the environment: safety assessment and regulation*. Oxfordshire, Reino Unido: CABI.
- Tan, H. S. G., Fischer, A. R., Tinchán, P., Stieger, M., Steenbekkers, L. P. A., e van Trijp, H. C. (2015). Insects as food: Exploring cultural exposure and individual experience as determinants of acceptance. *Food Quality and Preference*, 42, 78–89.
- Tan, H. S. G., Fischer, A. R., van Trijp, H. C., e Stieger, M. (2016). Tasty but nasty? Exploring the role of sensory-liking and food appropriateness in the willingness to eat unusual novel foods like insects. *Food Quality and Preference*, 48, 293–302. doi: 10.1016/j.foodqual.2015.11.001
- Tan, H. S. G., van den Berg, E., e Stieger, M. (2016, sep). The influence of product preparation, familiarity and individual traits on the consumer acceptance of insects as food. *Food*

- Quality and Preference*, 52, 222–231. doi: 10.1016/J.FOODQUAL.2016.05.003
- Thorrez, L., e Vandeburgh, H. (2019, mar). Challenges in the quest for ‘clean meat’. *Nature Biotechnology*, 37(3), 215–216. doi: 10.1038/s41587-019-0043-0
- Tschinkel, W. R., e Willson, C. D. (1971, feb). Inhibition of pupation due to crowding in some tenebrionid beetles. *Journal of Experimental Zoology*, 176(2), 137–145. doi: 10.1002/jez.1401760203
- Tziva, M., Negro, S., Kalfagianni, A., e Hekkert, M. (2020, jun). Understanding the protein transition: The rise of plant-based meat substitutes. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 35, 217–231. doi: 10.1016/j.eist.2019.09.004
- Van Huis, A., Van Gurp, H., e Dicke, M. (2014). *The insect cookbook*. Nova Iorque, NY: Columbia University Press.
- van der Weele, C., Feindt, P., Jan van der Goot, A., van Mierlo, B., e van Boekel, M. (2019, jun). Meat alternatives: an integrative comparison. *Trends in Food Science & Technology*, 88, 505–512. doi: 10.1016/j.tifs.2019.04.018
- Vanhonacker, F., Van Loo, E. J., Gellynck, X., e Verbeke, W. (2013, mar). Flemish consumer attitudes towards more sustainable food choices. *Appetite*, 62, 7–16. doi: 10.1016/j.appet.2012.11.003
- van Huis, A. (2016, aug). Edible insects are the future? *Proceedings of the Nutrition Society*, 75(3), 294–305. doi: 10.1017/S0029665116000069
- van Huis, A. (2021, jun). Prospects of insects as food and feed. *Organic Agriculture*, 11(2), 301–308. doi: 10.1007/s13165-020-00290-7
- van Huis, A., Dicke, M., e van Loon, J. J. A. (2015). Insects to feed the world. *Journal of Insects as Food and Feed*, 1(1), 3–5. doi: 10.3920/JIFF2015.x002
- van Huis, A., e Oonincx, D. G. A. B. (2017, oct). The environmental sustainability of insects as food and feed. A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 37(5), 43. doi: 10.1007/s13593-017-0452-8
- van Huis, A., Van Isterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., e Vantomme, P. (2013). *Edible insects: Future prospects for food and feed security* (food e agriculture organization of the united Nations, Eds.) (No. 18). Roma, Itália: FAO.
- van Soest, H. (2017). *Bug fixing the law: Regulation of insects as an alternative protein source*. Acedido em <https://www.cleantech.com/bug-fixing-the-law-regulation-of-insects-as-an-alternative-protein-source/>
- Vantomme, P., Mertens, E., van Huis, A., e Klunder, H. (2012). *Assessing the potential of insects as food and feed in assuring food security: summary report* (Tech. Rep.). Roma,

- Itália: Food and Agricultural Organization of the United Nations, Forestry Department.
- Veldkamp, T., van Duinkerken, G., van Huis, A., Ottevanger, E., Bosch, G., e van Boekel, T. (2012). Insects as a sustainable feed ingredient in pig and poultry diets : a feasibility study = Insecten als duurzame diervoedergrondstof in varkens- en pluimveevoeders : een haalbaarheidsstudie. *Food Chemistry*, 50, 192–195.
- Verbeke, W., Sprangers, T., De Clercq, P., De Smet, S., Sas, B., e Eeckhout, M. (2015, jun). Insects in animal feed: Acceptance and its determinants among farmers, agriculture sector stakeholders and citizens. *Animal Feed Science and Technology*, 204, 72–87. doi: 10.1016/j.anifeedsci.2015.04.001
- Verhoeckx, K. C., van Broekhoven, S., den Hartog-Jager, C. F., Gaspari, M., de Jong, G. A., Wichers, H. J., ... Knulst, A. C. (2014, mar). House dust mite (Der p 10) and crustacean allergic patients may react to food containing Yellow mealworm proteins. *Food and Chemical Toxicology*, 65, 364–373. doi: 10.1016/j.fct.2013.12.049
- Verneau, F., La Barbera, F., Kolle, S., Amato, M., Del Giudice, T., e Grunert, K. (2016). The effect of communication and implicit associations on consuming insects: An experiment in Denmark and Italy. *Appetite*, 106, 30–36. doi: 10.1016/j.appet.2016.02.006
- Weaver, D. K., e McFarlane, J. (1990, jan). The effect of larval density on growth and development of *Tenebrio molitor*. *Journal of Insect Physiology*, 36(7), 531–536. doi: 10.1016/0022-1910(90)90105-O
- Wemans, M. d. P. C. d. C. (2015). *Insectos comestíveis Avaliação Nutricional de duas espécies comercializadas em Portugal* (Unpublished doctoral dissertation). Instituto Superior de Agronomia (Universidade de Lisboa).
- Wild, F., Czerny, M., Janssen, A. M., Kole, A. P. W., Zunabovic, M., e Domig, K. J. (2014). The evolution of a plant-based alternative to meat. From niche markets to widely accepted meat alternatives. *Agro Food Industry Hi-Tech*, 25(1), 45–49.
- Wilkinson, K., Muhlhausler, B., Motley, C., Crump, A., Bray, H., e Ankeny, R. (2018, apr). Australian Consumers' Awareness and Acceptance of Insects as Food. *Insects*, 9(2), 44. doi: 10.3390/insects9020044
- Williams, J. P., Williams, J. R., Kirabo, A., Chester, D., e Peterson, M. (2016). Nutrient Content and Health Benefits of Insects. In A. T. Dossey, J. A. Morales-Ramos, e M. G. Rojas (Eds.), *Insects as sustainable food ingredients* (pp. 61–84). San Diego, CA: Academic Press. doi: 10.1016/B978-0-12-802856-8.00003-X
- Zielińska, E., Karaś, M., e Baraniak, B. (2018, may). Comparison of functional properties of edible insects and protein preparations thereof. *LWT - Food Science and Technology*, 91,

168–174. doi: 10.1016/j.lwt.2018.01.058

Apêndice

Apêndice A

Questionário construído na plataforma Qualtrics

CONSENTIMENTO

Caro/a visitante da Feira Nacional de Agricultura 2021,

A Thunder Foods, em parceria com as marcas Auchan e Mendes Gonçalves, gostaria de conhecer a sua opinião sobre alguns produtos alimentares que terá tido oportunidade de degustar durante a sua visita à Feira. Para tal, leva a cabo o presente inquérito de opinião, que é coordenado pela Doutora Ana Isabel de Almeida Costa, docente e investigadora na Faculdade de Ciências Económicas e Empresariais da Universidade Católica Portuguesa, em Lisboa.

O objetivo deste inquérito: A sua colaboração neste inquérito vai ajudar-nos a avaliar qual o potencial de sucesso de novos produtos alimentares elaborados com farinha de inseto no mercado de consumo português.

A sua participação: Neste inquérito, ser-lhe-ão colocadas algumas questões, de resposta simples, que procuram conhecer a sua opinião sobre produtos alimentares elaborados com farinha de *Tenebrio molitor*, que terá tido oportunidade de degustar durante a sua visita à Feira Nacional de Agricultura 2021.

Completar este inquérito não deverá demorar-lhe mais de 10 minutos. Não é previsível que a sua participação neste inquérito lhe cause algum risco pessoal ou desconforto. A qualquer momento poderá decidir se quer ou não continuar a responder-lhe.

Anonimato e privacidade: A sua privacidade é muito importante para nós, bem como o anonimato das respostas que nos fornecer. Cumprimos integralmente o regulamento Europeu de privacidade e proteção de dados, que abrange a investigação em sujeitos humanos e a privacidade dos seus dados pessoais. Assim, as respostas que fornecer serão sempre processadas em total concordância com este regulamento, sendo utilizadas exclusivamente para o objetivo acima descrito. Estas respostas são estritamente anónimas, não podendo as mesmas serem relacionados consigo. Elas serão sempre mantidas confidenciais e não serão partilhadas com terceiros.

Utilização dos resultados: Os resultados deste inquérito serão reportados pela sua coordenadora à Thunder Foods na forma de um relatório interno e confidencial, sendo descritos globalmente em termos de grupos de participantes, por exemplo, consumidores que apreciaram mais um produto versus aqueles que apreciaram mais outro. Se em alguma circunstância forem reportados resultados a nível individual, estes serão sempre anónimos, sem haver possibilidade dos relacionarem consigo.

Pessoas de contacto: A qualquer momento poderá contactar a equipa da Thunder Foods através do email geral@thunderfoods.pt para pedir informações ou discutir questões relacionadas com a sua participação neste inquérito.

Por favor clique em " → " para dar consentimento à participação neste inquérito e começar a responder.

Tem idade igual ou superior a 18 anos?

Sim

Não

Pão

Provou o pão feito com 10% de farinha de *Tenebrio molitor* (receita desenvolvida nas padarias da Auchan) aquando da sua visita ao expositor da Thunder Foods na Feira Nacional de Agricultura 2021?



Sim, provei

Não, não provei

Globalmente, **quanto gostou** deste pão?

Gostei extremamente

Gostei muito

Gostei moderadamente

Gostei ligeiramente

Não gostei nem desgostei

Desgostei ligeiramente

Desgostei moderadamente

Desgostei muito

Desgostei extremamente

O que **MAIS lhe agradou** neste pão?

Textura na boca

Aspecto

Textura ao toque

Cheiro

Sabor

O que **MENOS lhe agradou** neste pão?

Cheiro

Textura ao toque

Sabor

Textura na boca

Aspecto

Estaria disposto/a a comprar uma unidade deste pão (400 g) por **€2.99?**

Sim

Não

Estaria disposto/a a comprar uma unidade deste pão (400 g) por **€3.49?**

Sim

Não

Estaria disposto/a a comprar uma unidade deste pão (400 g) por **€2.49?**

Sim

Não

Quais os motivos que o/a levariam a comprar este pão?

- Ser uma tendência
- Ser natural
- Ser acessível em preço
- Ser sustentável
- Ser inovador
- Ser nacional
- Ser novidade
- Ser saudável
- Ser saboroso

 Outro motivo, indique qual:**Quais os motivos que o/a levariam a NÃO comprar este pão?**

- Não ser saboroso
- Ser estranho
- Não ser acessível em preço
- Ser artificial
- Não ser seguro
- Não ser saudável
- Não ser sustentável
- Ser desconhecido
- Não ser habitual

 Outro motivo, indique qual:**Paté**

Provou a pasta de azeitona preta com 3% de farinha de *Tenebrio molitor*
(receita desenvolvida pela Casa Mendes Gonçalves) aquando da sua visita ao
expositor da Thunder Foods na Feira Nacional de Agricultura 2021?



Sim, provei

Não, não provei

Globalmente, **quanto gostou** desta pasta de azeitona?

Gostei extremamente

Gostei muito

Gostei moderadamente

Gostei ligeiramente

Não gostei nem desgostei

Desgostei ligeiramente

Desgostei moderadamente

Desgostei muito

Desgostei extremamente

O que **MAIS lhe agradou** nesta pasta de azeitona?

Cheiro

Textura na boca

Sabor

Aspeto

O que **MENOS lhe agradou** nesta pasta de azeitona?

Aspeto

Sabor

Cheiro

Textura na boca

Estaria disposto/a a **comprar** uma embalagem desta pasta de azeitona (90 g) por **€1.99**?

Sim

Não

Estaria disposto/a a **comprar** uma embalagem desta pasta de azeitona (90 g) por **€2.49**?

Sim

Não

Estaria disposto/a a **comprar** uma embalagem desta pasta de azeitona (90 g) por **€1.49**?

Sim

Não

Quais **os motivos que o/a levariam a comprar** esta pasta de azeitona?

Ser acessível em preço

Ser saudável

Ser nacional

Ser natural

Ser saborosa

Ser inovadora

Ser novidade

Ser sustentável

Ser uma tendência

Outro motivo, indique qual:

Quais **os motivos que o/a levariam a NÃO comprar** esta pasta de azeitona?

Ser estranha

Não ser habitual

Não ser acessível em preço

Não ser segura

Ser desconhecida

Não ser saudável

Ser artificial

Não ser sustentável

Não ser saborosa

Outro motivo, indique qual:

SocDemo

Por favor indique o seu sexo:

Masculino

Feminino

A sua idade:

A sua nacionalidade:

Portuguesa

Outra. Qual?

A sua área de residência:

O seu nível de escolaridade:

Ensino Básico

Ensino Secundário

Ensino Superior

Powered by Qualtrics