

ENTOMOFAGIA – CONSUMO ATUAL E POTENCIAL DE FUTURO

ENTOMOPHAGY – ACTUAL CONSUMPTION AND FUTURE POTENTIAL

A.R.
ARTIGO DE REVISÃO

¹ ESSLeI - School of Health Sciences, Polytechnic Institute of Leiria, Campus 2, Morro do Lena – Alto do Vieiro, Apartado 4137, 2411-901 Leiria, Portugal

*Endereço para correspondência:

Rui Jorge
ESSLeI - School of Health Sciences, Polytechnic Institute of Leiria, Campus 2, Morro do Lena – Alto do Vieiro, Apartado 4137, 2411-901 Leiria, Portugal
rui.jorge@ipleiria.pt

Histórico do artigo:

Recebido a 28 de março de 2022
Aceite a 30 de junho de 2022

Cristina Gonçalves¹  ; Karla Chavez¹  ; Rui Jorge^{1*} 

RESUMO

O consumo de insetos na alimentação humana remonta à fase de caçador-recoletor do *Homo sapiens* e ainda hoje é parte integrante da dieta de muitos povos, não só quando há escassez de outros alimentos, mas também pelo seu sabor ser apreciado. Na Europa o consumo de insetos deixou de ser prática comum à medida que outros alimentos passaram a estar disponíveis em qualquer época do ano. Os insetos mais consumidos mundialmente pertencem às ordens *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Orthoptera*, *Hemiptera*, *Isoptera*, *Odonata*, *Diptera*, *Dictyoptera* e *Megaloptera*. O valor nutricional dos insetos para o ser humano é reconhecido, recentemente, a Organização para a Alimentação e Agricultura das Nações Unidas publicou uma tabela com a composição nutricional de 471 insetos comestíveis. Os insetos são ricos em proteína, gordura, minerais e vitaminas. O consumo de insetos no Ocidente, em países onde deixou de ser prática comum, encontra-se condicionado pela perceção negativa que se tem destes animais e por se tratar de algo visto como novo no que diz respeito à alimentação. Nos últimos anos tem-se assistido a um crescente interesse pela introdução dos insetos na dieta como forma de fazer face ao crescimento da população mundial e consequente necessidade de aumento da produção alimentar, mas também por questões ambientais. Em Portugal o interesse pela produção de insetos para consumo humano encontrou barreiras na legislação da União Europeia, estando atualmente autorizada a comercialização de 6 espécies de insetos.

PALAVRAS-CHAVE

Entomofagia, Insetos edíveis

ABSTRACT

The consumption of insects by humans dates back to the hunter-gatherer phase of the *Homo sapiens* and even today it is part of the diet of several communities, not only when there is a shortage of other foods, but also because its flavour is appreciated. In Europe, the consumption of insects decreased its frequency as the availability of other types of food became available at any time of the year. The most consumed insects worldwide are those of the orders *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Orthoptera*, *Hemiptera*, *Isoptera*, *Odonata*, *Diptera*, *Dictyoptera* and *Megaloptera*. The nutritional value of insects for humans is acknowledged, recently, The Food and Agriculture Organization of the United Nations published a table with the nutritional composition of 471 edible insects. Insects are rich in protein, fat, minerals and vitamins. Insects' consumption in the West, in countries where it is no longer a common practice, is conditioned by the negative perception of these animals and because it is something seen as new in terms of food. In recent years, there has been a growing interest in the introduction of insects in the diet as a way to face the continuous increase of the world population and the consequent need to increase food production, but also for environmental reasons. In Portugal, the interest in the production of insects for human consumption faced barriers in the European Union legislation, but the commercialization of 6 species of insects is currently authorized.

KEYWORDS

Entomophagy, Edible insects

INTRODUÇÃO

A prática do consumo de insetos como alimento é frequentemente referida como entomofagia e, recentemente, ganhou especial interesse em países desenvolvidos e em desenvolvimento. Apesar de ser vista como uma novidade, a entomofagia tem sido praticada em muitas culturas por todo o mundo como meio de fornecer alimentos únicos, nutritivos e saborosos, existindo registos desta prática desde o século oitavo AC (1). Estima-se que, em 2050, a

população mundial atinga os 9,6 mil milhões de pessoas, o que resultará inevitavelmente no aumento da necessidade de alimentos, principalmente proteína animal (2). Alimentar esta população será um grande desafio devido aos recursos cada vez mais limitados, o que exigirá que se encontrem formas alternativas e inovadoras para garantir o acesso a alimentos em quantidade e qualidade (1). A pecuária e o consumo de carne estão associados a elevados impactos ambientais (2). Na atualidade os insetos estão a emergir

como um grupo de alimentos com interesse para produção em massa devido ao seu valor nutricional, mas também pelos benefícios ambientais associados à sua produção (1). O conteúdo de proteína dos insetos é geralmente de boa qualidade e altamente digerível (3) sendo uma excelente alternativa como fonte de alimento para fazer face ao crescente aumento da população mundial, com baixo impacto nas alterações climáticas.

Esta revisão visa compilar informação sobre a composição nutricional dos insetos e sobre a importância e potencial que o consumo de insetos poderá vir a ter na alimentação humana num futuro próximo, como forma de fazer face ao crescente aumento da população mundial.

METODOLOGIA

Pesquisou-se nas bases de dados PubMed e Scopus utilizando as palavras-chave: “entomophagy” AND “edible insects”. A pesquisa foi efetuada no período compreendido entre 11 de novembro de 2021 e 23 de março de 2022. Foram obtidos 120 artigos distintos em língua Inglesa e após a leitura dos títulos e quando necessário dos resumos, foram selecionados, lidos na íntegra e utilizados nesta revisão 19 desses artigos, os quais foram considerados relevantes face à temática abordada. Adicionalmente foi pesquisada legislação Europeia e Portuguesa relevante para o conteúdo tratado, recorrendo-se aos sítios da União Europeia (UE) (1 referência utilizada), da Direção-Geral de Alimentação e Veterinária (DGAV) (1 referência utilizada) e da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) (2 referências utilizadas).

Consumo de Insetos no Mundo

São consumidas 2111 espécies de insetos em cerca de 140 países, estando a entomofagia documentada na Ásia, Austrália, África e América Latina (1). Na cidade de Kinshasa, capital da República Democrática do Congo, estima-se que sejam consumidas anualmente cerca de 96 toneladas de lagartas, pelo seu valor nutritivo, mas também pelo apreciado sabor. Na República Centro-Africana, durante a estação das chuvas, estima-se um consumo médio diário de 42 lagartas por pessoa. Em Madagáscar, no final da estação seca diminui o consumo de arroz e aumenta o consumo de lagartas que também são armazenadas secas. Na Ásia, são consumidos entre 150 e 200 espécies de insetos comestíveis. Na América Latina, no México, Amazônia, Equador e Venezuela os insetos consumidos são capturados de forma sazonal tendo em conta a estação das chuvas

e ciclo de vida das plantas. Na Austrália são consumidas larvas de mariposa de variadas espécies a que chamam *witchetty grubs*. Na Tailândia e República Democrática Popular do Laos é comum o consumo da lagarta do bambu (*Omphisa fuscidentalis*). Na África Subsaariana o consumo de lagartas está bastante difundido, chegando a representar cerca de 30% do consumo total de insetos. Na República Democrática do Congo, as lagartas representam 40% do total de proteína animal consumida. Nas florestas do Botswana, Namíbia, Zimbábue e em algumas zonas do norte da África do Sul é consumida como parte da dieta regular a lagarta mopane (*Gonimbrasia belina*), hospedeira das árvores mopane (*Colophospermum mopane*) (4). Atualmente na Europa, são criadas em cativeiro as larvas de tenébrio (*Tenebrio molitor*) e grilos domésticos (*Acheta domesticus*) sendo considerados um produto com grande potencial na indústria alimentar (5). Os insetos mais consumidos mundialmente pertencem, respetivamente, às ordens *Coleoptera*, *Lepidoptera*, *Hymenoptera*, *Orthoptera*, *Hemiptera*, *Isoptera*, *Odonata*, *Diptera*, *Dictyoptera* e *Megaloptera* (4). Dentro de cada ordem os insetos mais consumidos são: *Coleoptera* - larvas e pupas de escaravelhos; *Lepidoptera* - larvas e pupas de mariposa e borboleta; *Hymenoptera* - formigas e abelhas; *Orthoptera* - grilos e gafanhotos; *Hemiptera* - cigarras; *Isoptera* - térmitas (5).

Valor Nutricional dos Insetos

O valor nutricional dos insetos varia não só consoante a espécie, mas também consoante a forma como foram criados, no seu habitat natural ou em cativeiro, e ainda conforme o sexo e a etapa de crescimento em que se encontram. Os insetos são considerados uma boa fonte de gorduras, proteínas, minerais e vitaminas, no entanto, os teores nutricionais variam em função do tipo de inseto (6, 7).

Proteínas

Em termos de matéria seca, pode dizer-se que as proteínas são o principal componente dos insetos. O seu teor de proteína bruta pode variar entre 23% a 76%. Na Tabela 1 podemos consultar o valor nutricional de alguns dos insetos mais usualmente consumidos (8). Geralmente, a proteína de inseto é comparada com fontes de proteína de farinha de soja e farinha de peixe. Na Tabela 1 pode verificar-se que, em algumas das espécies de insetos mencionadas, o seu teor de proteína consegue ser superior ao da soja (9, 10).

Um bom exemplo disso é o grilo-doméstico (*Acheta domesticus*), uma espécie que é particularmente rica em proteínas. Contudo, a digestibilidade da proteína de inseto pode ser variável devido à presença

Tabela 1

Tabela adaptada de (8), composição relativa (percentagem) de proteína, gordura, fibra, cinzas e valor energético (Kcal/100 g) dos insetos, numa base de matéria seca

ORDEM	NOME COMUM	ESPÉCIE	PROTEÍNA (%)	GORDURA TOTAL (%)	FIBRA (%)	CINZAS (%)	ENERGIA (KCAL/100 G)
<i>Coleoptera</i>	Tenébrio	<i>Tenebrio molitor</i>	46-54	25-36	2-5	3-4	645
	Tenébrio gigante	<i>Zophobas morio</i>	47	44	SD	8	SD
	Mosca soldado-negro	<i>Hermetia illucens</i>	34-42	25-58	7	4-20	525-573
<i>Diptera</i>	Mosca-doméstica	<i>Musca domestica (larva)</i>	51-60	25-58	6-7	11-20	478-549
	Mosca-doméstica	<i>Musca domestica (pupa)</i>	71-76	14-16	15-16	7-8	478-573
<i>Lepidoptera</i>	Bicho-da-seda	<i>Bombyx mori (pupa)</i>	23	14	SD	1	239
	Mariposa	<i>Galleria mellonella</i>	39	51-59	9	2-3	SD
<i>Orthoptera</i>	Grilo-doméstico	<i>Acheta domesticus</i>	59-72	10-23	5	5	SD
	Grilo-doméstico tropical	<i>Grylloides sigillatus</i>	70	18	4	5	453
	Gafanhoto-do-deserto	<i>Schitocerca gregaria</i>	76	13	3	3	430
Refeição à base de soja (para comparação)			55	2	4	7	478

SD: Sem dados

do exosqueleto, uma vez que este contém quitina, que em grandes quantidades é de difícil digestão para os seres humanos. Vários estudos demonstraram que a digestibilidade da proteína dos insetos varia entre 77% a 98% sem o exosqueleto (11), enquanto, com os exosqueletos, devido ao elevado teor de quitina, os insetos serão mais difíceis de mastigar e a proteína mais difícil de digerir, dificultando também o cálculo da sua digestibilidade (11, 12). Atualmente, não existem estudos científicos feitos em seres humanos que estimem a digestibilidade proteica das farinhas de inseto ou outros subprodutos.

Gorduras

A gordura é o segundo macronutriente presente em maior quantidade nos insetos (7). Vários fatores como a espécie, sexo, estado reprodutivo, estação do ano, dieta e habitat influenciam o teor de gordura. A tabela 1 mostra como a quantidade de gordura varia substancialmente entre espécies e mesmo entre insetos da mesma espécie. Da mesma forma, as gorduras tendem a estar presentes em diferentes formas, com os fosfolípidos e triglicérides a representarem entre 20% a 80% do total, respetivamente. No entanto, alguma da gordura contida nos insetos pode ser removida e tem potencial para ser utilizada como ingrediente, por exemplo, em suplementos alimentares. Inclusivamente ácidos gordos com muito interesse para a nutrição humana como o linoleico (C18:2 n6) e o alfa-linolénico (C18:3 n3), que são ácidos gordos polinsaturados essenciais, encontrados em quantidades relevantes

nos insetos (11). Estes ácidos gordos aparentam ter um papel na fisiopatologia das doenças cardiovasculares e em alguns tipos de cancro, atuando como precursores da síntese de outros ácidos gordos polinsaturados de cadeia longa como o ácido araquidónico, o ácido eicosapentaenóico e o ácido docosaheptaenóico e sendo essenciais para a manutenção da integridade das membranas celulares, na função cerebral e na transmissão dos impulsos nervosos (13). No entanto, não há estudos que demostrem a associação do consumo de insetos a uma menor prevalência destas doenças.

A Tabela 2 mostra que os insetos possuem teores relevantes de ácidos gordos importantes para o ser humano, como por exemplo o oleico (C18:1 n9) e o linoleico (C18:2 n6). Para melhor entendimento do exposto anteriormente, poderá ser útil comparar os teores de ácidos gordos dos insetos presentes na Tabela 2, com outros alimentos de referência de origem animal como o Salmão do Atlântico (*Salmo solar* - 40 g/100 g de C18:1 e n9 e 14 g/100 g de C18:2 n6) ou de origem vegetal como a planta do chá (*Camellia Sinensis* - 62 g/100 g de C18:1 e n9 e 18 g/100 g de C18:2 n6) (13). Adicionalmente, a extração de óleos provenientes de insetos tem sido conseguida através de diferentes métodos, mostrando-se uma opção tecnicamente válida (13).

Minerais e Vitaminas

O teor de micronutrientes, na composição dos insetos, pode variar em função da espécie e da ordem, bem como da estação do ano e

Tabela 2

Tabela comparativa, adaptada de (13) apresentando a quantidade (g/100 g) de ácidos gordos presentes em diferentes espécies de insetos

PHYLUM	NOME COMUM	ESPÉCIE	ÁCIDOS GORDOS (G/100 G)							
			C12:0	C14:0	C16:0	C16:1 N7	C18:0	C18:1 N9	C18:2 N6	C18:3 N3
Arthropoda	Tenébrio	<i>Tenebrio molitor</i>	0,23	3,11	18,52	2,09	2,43	49,50	21,82	0,84
	Besouro	<i>Alphitobius diaperinus</i>	0,00	0,65	25,18	0,22	8,55	38,49	23,28	1,14
	Grilo-doméstico	<i>Acheta domestica</i>	0,30	1,80	25,99	2,09	6,09	29,14	29,11	1,56
	Barata	<i>Blattella germanica</i>	0,16	1,05	18,05	5,17	3,71	51,38	17,36	1,24

C12:0 = Ácido láurico
C14:0 = ácido mirístico
C16:0 = ácido palmítico
C16:1 = ácido palmitoleico
C18:0 = ácido esteárico

C18:1 n9 = ácido oleico
C18:2 n6 = ácido linoleico
C18:3 n3 = ácido alfa-linolénico

Tabela 3

Tabela adaptada de (13) composição nutricional de 6 diferentes espécies de insetos (matéria seca)

NUTRIENTES	BESOIRO AFRICANO PALM WEEVIL (<i>RHYNCHOPHORUS PHOENICIS</i>)	BICHO-DA-SEDA (<i>BOMBYX MORI</i>)	GRILLO-DOMÉSTICO (<i>ACHETA DOMESTICUS</i>)	GRILLO DOS ARBUSTOS (<i>RUSPOLIA DIFFERENS</i>)	TENÉBRIO (<i>TENEbrio MOLITOR</i>)	BARATA-AMERICANA (<i>PERIPLANETA AMERICANA</i>)
Minerais (mg/100 g)						
Cálcio	54,1-208,0	158,0	132,2-210,0	24,5	47,18	SD
Potássio	1025,0-2206,0	SD	1126,6	259,7	761,5	SD
Magnésio	33,6-131,8	207,0	80,0-1094,4	33,1	221,5	SD
Fósforo	352,0-685,0	474,0	708,0-957,8	-	697,4	SD
Sódio	44,8-52,0	SD	435,1	121,0	125,4	SD
Ferro	14,7-30,8	26,0	6,3-11,2	229,7	5,5	SD
Vitaminas (mg/100 g)						
Ácido ascórbico	4,2	SD	9,5	0,1	36,1	23,8
Folato	SD	SD	0,5	0,9	SD	SD
Tiamina	3,4	SD	0,1	SD	SD	SD
Riboflavina	2,2	SD	11,1	1,4	SD	SD
Niacina	3,4	0,9	12,6	2,4	SD	SD

SD: Sem dados

da alimentação dos mesmos. No entanto, os insetos apresentam-se, genericamente, como boas fontes de cálcio, potássio, ferro, fósforo e magnésio (7).

Os dados mostram que os insetos contêm quantidades relevantes de algumas vitaminas e minerais, por exemplo, o seu teor em ferro é superior ao da carne (8). A qualidade nutricional dos insetos pode ajudar a reduzir défices nutricionais a nível global, uma vez que são fontes concentradas de nutrientes necessárias ao organismo humano. Por exemplo, grupos da população muito afetados pela deficiência de ferro como as crianças e as mulheres em idade reprodutiva, poderão beneficiar dos insetos como fonte de ferro com uma biodisponibilidade superior à encontrada no ferro com origem no reino vegetal (14), embora não exista, atualmente, informação que evidencie a relação entre a diminuição da anemia ferripriva e o consumo regular de insetos.

Condicionantes ao Consumo de Insetos

Neofobia

A neofobia alimentar é um tipo de comportamento alimentar em que uma pessoa se recusa a provar e comer alimentos com os quais não está familiarizado. A neofobia é uma característica geneticamente condicionada, o que não a justifica na sua totalidade pois também depende de outros fatores como nutrição pré-natal, nutrição durante a infância, personalidade na primeira infância, hábitos alimentares e estilo de vida. As sociedades Ocidentais tendem a mostrar fobia e repulsa no que diz respeito ao consumo de insetos ou produtos à base de insetos, demonstrando uma perceção negativa destes animais (15). Os insetos são associados a desconforto, como os mosquitos, térmitas e moscas que invadem as habitações, com picadas desagradáveis, destruindo a madeira ou pousando nos alimentos. São ainda associados a problemas de saúde pois podem ser vetores de transmissão de doenças. Os mosquitos, carraças, pulgas e piolhos são responsáveis por doenças como a malária, a encefalite viral, a doença de Chagas, a doença de Lyme ou a doença do sono africana (3). Não obstante, há evidência de que as populações estão cada vez mais cientes das potencialidades dos insetos como alimento, mas ainda assim, há relutância à sua aceitação. Esta aversão diminui a probabilidade de aceitação dos insetos como fonte de alimentação constituindo o maior desafio sociocultural no que diz respeito à introdução de alimentos à base de insetos no mundo Ocidental (15).

Segurança alimentar

Apesar do reconhecimento de alguns insetos aptos para o consumo humano, as questões de segurança alimentar em relação aos insetos comestíveis são uma preocupação no mundo Ocidental. A falta de conhecimento nesta área será uma barreira ao incremento da sua produção em cativeiro bem como ao seu consumo. São conhecidos os benefícios nutricionais associados aos insetos comestíveis, no entanto, os potenciais perigos para a segurança alimentar ainda não estão totalmente esclarecidos. Estes perigos podem ser agrupados em três categorias: químicos, biológicos e alergénios (16).

Microrganismos

Tanto os insetos capturados na natureza como os criados em cativeiro podem estar infetados com microrganismos patogénicos, incluindo bactérias, vírus, fungos, protozoários e outros. A criação de insetos pode permitir um maior controlo sobre as práticas de higiene e fontes da sua alimentação, mitigando os potenciais riscos microbiológicos (4). Ainda assim, a maioria dos micro-organismos presentes nos insetos são considerados inofensivos para os seres humanos (14). Procedimentos simples como ferver os insetos durante alguns minutos reduz o risco

de presença de micro-organismos patogénicos, no entanto, alguns endósporos bacterianos podem ser termorresistentes e ainda assim causar doença (13). Sabe-se que algumas bactérias como as dos géneros *Escherichia*, *Staphylococcus* e *Bacillus* podem infetar tanto humanos como invertebrados, incluindo insetos, o que representa um risco relativamente ao seu consumo, sobretudo em países em desenvolvimento onde são mais frequentemente consumidos crus (16). É, pois, de extrema importância que o ambiente e as técnicas utilizadas na criação de insetos sejam controlados para que o seu consumo não constitua uma fonte de doenças para os seres humanos (14).

Alergénios e Antinutrientes

Potencialmente qualquer alimento que contenha proteína pode causar uma reação alérgica a indivíduos sensíveis e, sendo a proteína a maior componente nutricional dos insetos comestíveis, confere-lhes um potencial alergénico. Foram identificadas nos insetos proteínas como a arginina quinase, a α -amilase e a tropomiosina que possuem potencial alergénico (16). Existem inclusivamente relatos de casos provenientes da China que reportam choque anafilático devido ao consumo de gafanhotos e bichos-da-seda (17). Um estudo realizado em 2013, na Holanda relata um potencial para reação alérgica cruzada entre crustáceos ou ácaros e o consumo de tenébríos ou gafanhotos (18). Os antinutrientes são substâncias naturalmente presentes nos alimentos que inibem a digestão, absorção e utilização de nutrientes e, embora sendo mais comuns nos alimentos de origem vegetal, também se encontram em alguns alimentos de origem animal. Foram encontrados diversos tipos de antinutrientes em insetos comestíveis como os taninos, fitatos e oxalatos (5, 14), no entanto, fica por atestar o potencial impacto da preparação culinária no efeito destes antinutrientes.

Contaminação Química

A contaminação de alimentos com metais pesados é conhecida por causar efeitos adversos à saúde. Atualmente, há um conhecimento limitado sobre a segurança de insetos comestíveis em relação aos metais pesados. Foram detetados metais pesados como cádmio, chumbo, mercúrio e arsénio em bichos-da-seda, escaravelhos, grilos e gafanhotos consumidos na Tailândia, embora em baixas concentrações (16). Outra questão preocupante é a possível absorção de agrotóxicos pelos insetos, que devido à sua potencial bioacumulação em humanos podem causar problemas caso o consumo de insetos seja elevado do ponto de vista da frequência e/ou quantidade. A criação de insetos em cativeiro, em ambiente controlado, reduzirá os riscos de contaminação química, pois este risco é maior quando os insetos são apanhados na natureza, devido à ausência de controlo sobre a aplicação de produtos químicos no seu habitat (3).

Impacto no Ambiente e na Segurança Alimentar

O crescente aumento da população global requer um proporcional aumento da produção alimentar, o que leva a problemas ambientais, especialmente devido à falta de terreno arável e à criação intensiva de animais. Se não houver mudanças nesta área há uma probabilidade do aumento de emissões de gases de estufa e degradação ambiental com consequências desastrosas na segurança alimentar, particularmente na disponibilidade alimentar (1). As carências nutricionais constituem um problema mundial, sobretudo nas zonas rurais da China e Índia (países que condensam mais de 35% da população mundial) onde a alimentação é maioritariamente à base de plantas, com baixo valor nutritivo, baixo teor em proteínas e ainda por vezes com antinutrientes como ácido fítico e taninos que inibem a absorção de micronutrientes.

A criação de insetos comestíveis em cativeiro é relativamente fácil atendendo à sua alta fecundidade e pouco espaço necessário, tornando esta atividade uma opção viável e lucrativa para fazer face às necessidades nutricionais a nível global. Em termos ambientais a criação de insetos para consumo humano também oferece muitas vantagens, como a maior eficiência de conversão alimentar, menor emissão de gases de estufa, menor área utilizada na sua criação, baixo consumo de água e baixa contaminação ambiental (14). Por exemplo a percentagem edível do grilo-doméstico (*Acheta domestica*) é de 80% enquanto a do frango e do porco é de 55% e da vaca 40% (4). Para produzir um Kg de tenébrio (*Tenebrio molitor*) são necessários 18 m², para a mesma quantidade de carne de vaca 254 m², para carne de porco 63 m² e carne de frango 51 m² (14). Para a produção de 1 Kg de carne de frango são gastos 2300 L de água, para a mesma quantidade de carne de porco 3500 L e para a carne de vaca 22000 L (4), estimando-se que esta última possa chegar a uma necessidade de 43000 L (19). Não são conhecidos os valores concretos de água necessários para produzir a maioria das espécies de insetos comestíveis, no entanto, estima-se que seja bastante inferior tendo em conta a sua resistência à escassez de água que os insetos normalmente apresentam (20).

Nas sociedades onde o consumo de insetos ainda é habitual, sempre que há escassez de outros alimentos, o seu consumo constitui uma forma de colmatar essa escassez e também uma forma de subsistência com a captura, preparação e venda dos insetos principalmente em vendas de rua (16). Por vezes os insetos são a única fonte significativa de aminoácidos essenciais, ácidos gordos essenciais ou de algumas vitaminas e minerais para estas populações (4). É de salientar que a grande maioria dos insetos usados para alimentação nos países em desenvolvimento são capturados na natureza (14).

A produção em massa de insetos é viável e pode satisfazer as necessidades nutricionais das populações, mas tornou-se pouco comum no mundo Ocidental, ainda que possua vantagens em relação à carne de animais como a vaca, o porco ou o frango, devido ao seu elevado conteúdo de proteína de alta qualidade, gorduras, vitaminas e minerais (21).

A procura de alimentos saudáveis e que promovam a saúde e a preocupação crescente com a sustentabilidade poderão encontrar resposta na introdução dos insetos na alimentação humana, também no Ocidente (15). Os insetos são, cada vez mais, vistos como "o alimento do futuro". Na Holanda, os esforços para promover o consumo de insetos incluem estudos no sentido de prepará-los ao gosto ocidental, resultando na venda de alguns insetos, como gafanhotos, e tenébrios. Foram também transformados em pó e farinha de forma a minimizar o impacto visual e aumentar a palatabilidade (7). Ao incorporar insetos nos alimentos de forma que eles não sejam claramente visíveis ou tornando-os irreconhecíveis, pode facilitar o seu consumo. É possível preparar bolos, queques, bolachas, barras de proteína, panquecas, batidos proteicos e outras receitas, mostrando-se imenso o potencial para inserir a farinha de inseto em alimentos e/ou preparações culinárias frequentemente utilizadas no estilo de vida moderno Ocidental (15).

Legislação na União Europeia e Portugal

Até muito recentemente não era permitida a criação e comercialização de insetos para consumo humano na União Europeia (UE). O Regulamento dos Novos Alimentos, Regulamento (UE) n.º 2283/2015, define como novo alimento um alimento que não foi consumido de forma significativa por humanos na UE antes de 15 de maio de 1997. Neste âmbito, os insetos são considerados como novo alimento e como tal carecem de autorização da Comissão Europeia antes de

serem colocados no mercado. A UE apenas trata da aprovação de um novo produto, após uma avaliação científica rigorosa feita pela Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA). A EFSA verifica, à luz dos dados científicos disponíveis, se o alimento não representa um risco para a saúde humana. Aprovados ao abrigo deste regulamento já é permitida a comercialização na UE, de Tenébrio (*Tenebrio molitor*), Gafanhoto-migratório (*Locusta migratoria*) e Grilo-doméstico (*Acheta domestica*) (22). Em Portugal, a DGAV publicou (ao abrigo dum regime transitório) uma lista de insetos que podem ser colocados no mercado: Grilo-doméstico (*Acheta domestica*), Grilo-doméstico tropical (*Grylodes sigillatus*), Besouro (*Alphitobius diaperinus*), Abelha-europeia (*Apis mellifera*), Tenébrio (*Tenebrio molitor*), Gafanhoto-migratório (*Locusta migratoria*) (23).

A legislação vigente em Portugal e na UE permite a utilização e comercialização dos insetos inteiros (não vivos) e moídos, por exemplo em farinha, que pode ser utilizada em alimentos processados. Especificamente em Portugal os estabelecimentos industriais de processamento e/ou transformação de insetos para alimentação humana e de comércio por grosso com armazenamento, necessitam de registo e licenciamento de acordo com a lei e regulamentos em vigor para a sua atividade, de acordo com o esclarecimento técnico da DGAV n.º 1/DGAV/2022 (22, 23).

ANÁLISE CRÍTICA

O consumo de insetos parece constituir uma boa fonte de nutrientes, no entanto, em algumas áreas ainda é necessária mais investigação, como do ponto de vista da digestibilidade e biodisponibilidade de alguns dos seus constituintes nutricionais, ou de aspetos relacionados com a segurança alimentar (*food safety*). O consumo de insetos por humanos tem maior prevalência em países em desenvolvimento onde constitui um recurso alimentar, sobretudo em períodos de escassez de outros alimentos. Nos países Ocidentais existe uma tentativa de introduzir estes alimentos na dieta, no entanto, parece ser necessário ultrapassar algumas barreiras como a fobia e a repulsa sentida pela maioria das pessoas relativamente ao consumo de insetos. A incorporação dos insetos em forma de farinha em barras proteicas ou bolachas, por exemplo, pode contribuir para reduzir esta fraca aceitação e assim auxiliar a que os insetos comecem a fazer parte da alimentação regular, também no Ocidente (15). Falta também aprofundar a investigação sobre o impacto da alimentação que os insetos têm em cativeiro, nas suas posteriores características nutricionais e até na segurança alimentar. As questões de segurança alimentar podem, aparentemente, ser bastante minimizadas quando os insetos são criados em cativeiro e conseqüentemente mantidos em ambiente controlado, no entanto, mantém-se algum desconhecimento, por exemplo, quanto ao seu potencial alergénico.

Em diversos países, sobretudo em países em desenvolvimento, os insetos constituem uma boa fonte de nutrientes e até de rendimento, o que apresenta um grande potencial como possível contributo para a resolução dos problemas de má nutrição nesses países, estando muitas vezes os problemas de défice nutricional associados também a problemas socioeconómicos. Em comparação com a pecuária comum, a criação de insetos regista uma maior eficiência de conversão alimentar, menor emissão de gases com efeito de estufa, menor consumo de água, menor uso do terreno arável e baixa contaminação ambiental. Nesta perspetiva, os insetos para consumo humano apresentam um grande potencial como fonte nutritiva, eficiente e sustentável. Na Europa poderão constituir uma oportunidade de negócio e uma opção para quem quer fazer uma alimentação mais saudável e sustentável. Num futuro próximo, os alimentos à base

de insetos podem começar a ser vistos, de uma forma mais ampla, como uma fonte relevante de nutrientes provenientes de uma base de produção ecologicamente sustentável e de baixo custo, tornando-se consequentemente acessíveis a todos. O conhecimento dos profissionais que trabalham na área da nutrição e alimentação sobre estes e outros aspetos relacionados com o consumo de insetos ou alimentos compostos à base de insetos, por humanos, é fundamental para acelerar o seu reconhecimento e aceitabilidade por parte da sociedade.

CONFLITO DE INTERESSES

Nenhum dos autores reportou conflito de interesses.

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR PARA O ARTIGO

CG e KC: Contribuíram igualmente para a elaboração do artigo, nomeadamente na definição e execução da pesquisa bibliográfica, na leitura e seleção da bibliografia obtida e na escrita das primeiras versões do manuscrito; RJ: Propôs o tema e acompanhou a realização do mesmo em todas as suas etapas e realizou a revisão crítica e correção científica que deu origem à versão final do artigo, revisto e aprovado por todos os autores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. FAO. (2021). Looking at edible insects from a food safety perspective. Challenges and opportunities for the sector. Rome.
2. Orkusz A, Wolańska W, Harasym J, Piwowar A, Kapelko M. Consumers' attitudes facing entomophagy: Polish case perspectives. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020;17(7).
3. Patel S, Suleria HAR, Rauf A. Edible insects as innovative foods: Nutritional and functional assessments. *Trends in Food Science and Technology*. 2019;86:352–9.
4. Van Huis A, Van Isterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, et al. Edible insects: Future prospects for food and feed security. FAO. 2013.
5. Toti E, Massaro L, Kais A, Aiello P, Palmery M, Peluso I. Entomophagy: A narrative review on nutritional value, safety, cultural acceptance and a focus on the role of food neophobia in Italy. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*. 2020;10(2):628–43.
6. van Huis A, Oonincx DGAB. The environmental sustainability of insects as food and feed. A review. *Agronomy for Sustainable Development*. 2017;37.
7. Kim TK, Yong HI, Kim YB, Kim HW, Choi YS. Edible Insects as a Protein Source: A Review of Public Perception, Processing Technology, and Research Trends. *Food Science of Animal Resources*. 2019;39(4):521–40.
8. Hawkey KJ, Viso CL, Brameld JM, Parr T, Salter AM. Insects: A Potential Source of Protein and Other Nutrients for Feed and Food. *Annual review of animal biosciences*. 2021;9:33–54.
9. Holscher HD. Dietary fiber and prebiotics and the gastrointestinal microbiota. *Gut Microbes*. 2017;8(2):172–84.
10. Mlcek J, Rop O, Borkovcova M, Bednarova M. A comprehensive look at the possibilities of edible insects as food in Europe - A Review. *Polish Journal of Food and Nutrition Sciences*. 2014;64(3):147–57.
11. Schlüter O, Rumpold B, Holzhauser T, Roth A, Vogel RF, Quasigroch W, et al. Safety aspects of the production of foods and food ingredients from insects. *Molecular Nutrition and Food Research*. 2017;61(6).
12. Grabowski NT, Abdulmajjood A, Acheuk F, Barragán Fonseca K, Chhay T, Costa Neto EM, et al. Review: Insects—A Source of Safe and Sustainable Food?—“Jein” (Yes and No). *Frontiers in Sustainable Food Systems*. 2022;5.
13. Lucas AJS, Oliveira LM, Rocha M, Prentice C. Edible insects: An alternative of nutritional, functional and bioactive compounds. *Food Chemistry*. 2020;311.
14. Raheem D, Raposo A, Oluwole OB, Nieuwland M, Saraiva A, Carrascosa C. Entomophagy: Nutritional, ecological, safety and legislation aspects. *Food Research International*. 2019;126:108672.
15. Carvalho NM, Madureira AR, Pintado ME. The potential of insects as food sources

- a review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 2020;60(21):3642–52.

16. Imathiu S. Benefits and food safety concerns associated with consumption of edible insects. *NFS Journal*. 2020;18:1–11.

17. Ji K, Chen J, Li M, Liu Z, Wang C, Zhan Z, et al. Anaphylactic shock and lethal anaphylaxis caused by food consumption in China. *Trends in Food Science and Technology*. 2009;20(5):227–31.

18. Verhoeckx KCM, van Broekhoven S, den Hartog-Jager CF, Gaspari M, de Jong GAH, Wichers HJ, et al. House dust mite (Der p 10) and crustacean allergic patients may react to food containing Yellow mealworm proteins. *Food and Chemical Toxicology*. 2014;65:364–73.

19. van Huis A. Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual Review of Entomology*. 2013 Jan;58:563–83.

20. Sun-Waterhouse D, Waterhouse GIN, You L, Zhang J, Liu Y, Ma L, et al. Transforming insect biomass into consumer wellness foods: A review. *Food Research International*. 2016;89:129–51.

21. Pimentel D, Berger B, Filliberto D, Newton M, Wolfe B, Karabinakis E, et al. Water Resources: Agricultural and Environmental Issues. *Bioscience*. 2004;54.

22. EU - Directorate-General for Health and Food Safety [Internet]. [cited 2021 Dec 29]. Available from: https://ec.europa.eu/food/index_pt.

23. DGAV - Direção-Geral de Alimentação e Veterinária [Internet]. [cited 2021 Dec 29]. Available from: <https://www.dgav.pt/destaques/noticias/novos-alimentos-actualizacao>.