

2º Ciclo

Mestrado em Alimentação Coletiva

Desenvolvimento de produtos de pastelaria elaborados com
farinha de insetos

Paulo José dos Santos Ferreira Correia

M
2019



U. PORTO



**FACULDADE DE CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO
UNIVERSIDADE DO PORTO**

**Desenvolvimento de produtos de pastelaria elaborados com farinha de
insetos**

Paulo José dos Santos Ferreira Correia

**Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto,
Porto, 2019**

“Desenvolvimento de produtos de pastelaria elaborados com farinha de insetos”

“Development of pastry products made with insect meal”

Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação do Porto

Orientador: Prof. Doutor Duarte Torres da Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação do Porto

Dissertação/Relatório de candidatura ao grau de Mestre em Alimentação Coletiva apresentada(o) à Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto

2019

Agradecimento:

Quero agradecer ao Professor Doutor Duarte Torres, para quem não há agradecimentos que cheguem, responsável pela orientação deste trabalho, reconheço a generosidade, a paciência e disponibilidade para o meu acompanhamento e agradeço o prestimoso apoio e contribuição nas diversas fases deste projeto. A competência profissional e o rigor científico que me transmitiu bem como a partilha de conhecimento, as sugestões e correções que foi dando ao longo de todo este tempo e por fim a força que me deu quando o desespero insistiu em permanecer.

À Direção do Agrupamento de Escolas do Castelo da Maia por todo o apoio nestes dois anos, pela disponibilização dos meios e instalações, onde foi desenvolvida a produção das bolachas e as sessões de análise sensorial. Aos professores e funcionários do Agrupamento que disponibilizaram algum do seu tempo livre para participarem nas sessões de prova das bolachas.

Aos meus pais que contribuíram para a pessoa que sou.

À Leonor e ao João por terem aturado o pai nesta fase.

E por fim à Flor, por continuar a acreditar em mim, por permanecer ao meu lado todo este tempo, pela sua paciência, compreensão e ajuda, agradeço todo o seu amor e carinho.

Resumo

Novas bolachas foram formuladas, suplementadas com vários teores de farinha de grilo *Acheta domesticus* (0, 2, 5, 8 e 12% de farinha de grilo na mistura de farinhas). Avaliou-se o efeito da incorporação de farinha de insetos no processo de produção e nas características sensoriais e nutricionais de bolachas.

Para estudar em que medida o grau de incorporação de farinha de insetos na massa das bolachas é sensorialmente percebido pelo consumidor realizaram-se testes sensoriais de discriminação e afetivos.

Os teores nutricionais das bolachas foram estudados através de métodos instrumentais que serviram também para validar uma metodologia de cálculo nutricional.

Verificou-se que, aumentando a incorporação de farinha de grilo até 12% na mistura de farinhas, permitiu obter uma massa com características tecnológicas de amassadura e cozedura semelhantes às das massas sem incorporação de farinha de grilo. A incorporação de farinha de grilo nas bolachas desenvolvidas parece ser sensorialmente impercetível até um limiar de 5% (fração mássica na mistura de farinhas), demonstrando ter um efeito negativo na preferência do consumidor quando o nível de incorporação foi de 8%. A metodologia de cálculo da composição nutricional aplicada foi válida para a maioria dos teores nutricionais estimados e possibilitou desenvolver uma ferramenta de formulação para otimização da composição nutricional das bolachas.

Palavras-chave:

Pastelaria, Insetos, Consumidor, Análise Sensorial, Desenvolvimento de Produto Alimentar.

Abstract

New cookies have been formulated, supplemented with various contents of *Acheta domestica* cricket flour (0, 2, 5, 8 and 12% cricket flour in the flour mixture).

The effect of the incorporation of insect flour on the production process and on the sensory and nutritional characteristics of biscuits was evaluated.

To study the extent to which the degree of incorporation of insect meal in the cookie dough is sensory perceived by the consumer, sensory discrimination and affective tests were performed.

The nutritional contents of the cookies were studied through instrumental methods that also served to validate a methodology of nutritional calculation.

It was found that by increasing the incorporation of cricket flour up to 12% in the mixture of flours allowed to obtain a dough with technological characteristics of kneading and cooking similar to those of dough without incorporation of cricket flour.

The incorporation of cricket flour in the cookies developed seems to be unnoticeable by sensorial analysis up to a threshold of 5% (mass fraction in the mixture of flours), showing a negative effect on consumer preference when the level of incorporation was 8%. The methodology used to calculate the nutritional composition was valid for most of the estimated nutritional contents and made it possible to develop a formulation tool to optimize the nutritional composition of the cookies.

Keywords:

Pastry, Insects, Consumer, Sensory Analysis, Food Product Development.

Lista de Abreviaturas

ANOVA - Análise de Variância (do Inglês, ANalysis Of VAriance)

CE - Comissão Europeia

EFSA - European Food Safety Authority

EU - União Europeia

EUROFIR - European Food Information Resource

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations

HACCP - Hazard Analysis and Critical Control Point

TCA - Tabela da Composição de Alimentos

RSM - Response Surface Methodology

USDA - United States Department of Agriculture

VET – Valor Energético Total

Índice

Agradecimento:	iv
Resumo	v
Abstract.....	vi
Lista de Abreviaturas	vii
Lista de Tabelas.....	3
Lista de Figuras	4
1. Introdução.	5
1.1 Dieta e Sustentabilidade ambiental.	5
1.2 . Insetos	5
1.2.1 Entomofagia perspectiva histórica e cultural.	5
1.2.2 Valor nutricional insetos.	7
1.2.3 Segurança e legislação.	8
1.2.4. Produção industrial de insetos	10
1.1 Pastelaria	14
1.1.1 Breve História da Pastelaria.	14
1.1.2 Bolachas, Biscoitos e <i>Crakers</i>	14
1.1.3 Inovação em pastelaria.	16
2. Objetivos	18
3. Material e Métodos	18
3.1 Ingredientes	18
3.2 Equipamentos.....	19
3.3 Métodos	19
3.3.1 Preparação das Amostras.....	19

3.3.2	Análise sensorial	21
3.3.2.1	Testes discriminativos-Teste Duo Trio.....	21
3.3.2.2	Testes discriminativos- Teste Triangular.	22
3.3.2.3	Testes Afetivos - Teste de preferência	23
3.3.3	Análise Instrumental da Composição nutricional	24
3.3.4	Cálculo da composição nutricional do produto a partir da composição nutricional dos ingredientes.....	27
3.3.5	Estudo do efeito da intersubstituição de ingredientes secos e húmidos no teor em proteína e gordura do produto final.	28
3.3.6	Tratamento estatístico.....	31
4	Resultados e discussão.....	31
4.1.	Formulação Amostras	31
4.2.	Análise Sensorial.....	32
4.3.	Análise da composição nutricional	35
4.4.	Efeito da intersubstituição de ingredientes secos e húmidos no teor em proteína e gordura do produto final.	37
5	Conclusões.....	42
6	Referências Bibliográficas	42

Lista de Tabelas

Tabela 1. Composição das amostras de bolachas produzidas (^a fração mássica na receita, %, em cru; ^b fração mássica na mistura de farinhas; ^c fração mássica na mistura de ingredientes húmidos)	20
Tabela 2. Amostras apresentadas nos testes Duo Trio	22
Tabela 3. Amostras apresentadas nos testes triangulares	23
Tabela 4 - Teste de Preferência	24
Tabela 5. Resultados da análise sensorial. Teste Duo Trio.....	33
Tabela 6. Resultados da análise sensorial. Teste Triangular.	34
Tabela 7. Resultados da análise sensorial. Teste de Preferência (n = 54 provadores).....	34
Tabela 8. Resultados da análise sensorial. Teste de Preferência (n = 54 provadores). Valor de p obtido por comparação entre pares através do teste de Wilcoxon.	35
Tabela 9. Resultados da análise instrumental e do cálculo da composição nutricional das amostras. Validação do método de cálculo da composição nutricional das amostras através do cálculo da raiz quadrada do erro quadrático médio e do coeficiente de correlação.....	36
Tabela 10. Parâmetros do modelo cúbico estimado; avaliação da qualidade do ajuste e coeficiente de regressão do modelo.	37

Lista de Figuras

Figura 1. Folha de prova utilizada no teste Duo Trio	22
Figura 2. Folha de prova utilizada no teste Triangular	23
Figura 3 - Folha de prova utilizada no teste de preferência	24
Figura 4 Foto das Amostras de bolachas produzidas	32
Figura 5 Linhas de iso-resposta para os valores do teor proteico (% VET) em função da fração mássica da farinha de trigo na mistura de farinhas e da fração mássica da manteiga na mistura de ingredientes húmidos.	39
Figura 6. Linhas de iso-resposta para os valores do teor em gordura (% VET) em função da fração mássica da farinha de trigo na mistura de farinhas e da fração mássica da manteiga na mistura de ingredientes húmidos.	40
Figura 7. Representação do espaço experimental que confina as formulações possíveis das receitas que permitem obter bolachas com teor de proteína acima de 12% VET e teor de gordura abaixo de 30% do VET (espaço representado a vermelho).	41

1. Introdução.

1.1 Dieta e Sustentabilidade ambiental.

Proporcionar a uma crescente população mundial, dietas saudáveis a partir de sistemas alimentares sustentáveis é um desafio imediato⁽¹⁾.

Existem fortes indícios de que a produção alimentar está entre os principais fatores determinantes das alterações ambientais mundiais, contribuindo para as alterações climáticas, a perda de biodiversidade, a utilização de água potável, a interferência nos ciclos globais de azoto e fósforo e as alterações do sistema agrícola⁽¹⁾.

Confrontados com o desafio de alimentar cerca de 10 mil milhões de pessoas com um regime alimentar saudável e sustentável até 2050, os métodos de produção de alimentos têm de ser urgentemente revistos⁽¹⁾. Se a produção agrícola permanecer na sua forma atual, o aumento das emissões de gases de efeito estufa, bem como o desflorestamento e a degradação ambiental, deverão continuar. Isto irá inevitavelmente colocar uma forte pressão sobre os recursos limitados, como o solo, oceanos, fertilizantes, água e energia⁽²⁾.

Mas o mundo pode produzir mais alimentos e garantir que sejam utilizados de forma mais eficiente e equitativa⁽³⁾.

1.2. Insetos

1.2.1 Entomofagia perspetiva histórica e cultural.

Uma das alternativas propostas consiste no aumento do consumo de insetos edíveis.

A entomofagia é fortemente influenciada por práticas culturais e religiosas, e os insetos são geralmente consumidos como fonte de alimento em muitas regiões do

mundo, como por exemplo, na Ásia, na África e na América Latina, onde a ingestão de artrópodes faz parte da dieta tradicional, sendo estes valorizados não só pelo seu valor nutricional mas também pelas suas características organoléticas⁽²⁾.

Mais de 1 900 espécies foram reportadas como sendo utilizadas na alimentação⁽²⁾. Entre as espécies mais comuns estão o besouro, a lagarta, a abelha, a vespa, o gafanhoto, a formiga, o grilo e a mosca⁽²⁾.

A maioria dos insetos ingeridos no mundo é apanhada localmente e adicionada a preparações gastronómicas complexas e interessantes, o que os torna um verdadeiro concorrente de outras opções alimentares e, muitas vezes, uma opção alimentar mais atraente do que as outras opções disponíveis. Os insetos não são comidos por necessidade, mas sim devido às suas propriedades desejáveis de sabor: esse facto óbvio é aparentemente ignorado pela maioria das pesquisas e políticas atuais⁽⁴⁾. Ao contrário da crença popular, os insetos não são apenas "alimentos de fome" consumidos em tempos de escassez de alimentos ou quando a compra e a colheita de "alimentos convencionais" se tornam difíceis; muitas pessoas em todo o mundo comem insetos por opção, principalmente por causa da sua palatabilidade e do seu lugar estabelecido nas culturas alimentares locais⁽²⁾.

Na maioria dos países ocidentais, as pessoas vêem a entomofagia com repugnância e associam os insetos alimentares ao comportamento primitivo. Essa atitude resultou na negligência dos insetos na investigação no sector agroalimentar e, apesar das referências históricas ao uso de insetos para alimentação, o tópico da entomofagia só recentemente começou a atrair a atenção do público em todo o mundo⁽⁵⁾.

Se aos insetos se atribuir o *status* de alimento nutritivo, potencialmente o seu consumo alcançará muito além dos consumidores ocasionais⁽⁴⁾.

Sem mencionar a questão da segurança, o ponto sensível é obviamente a atratividade dos insetos, ou melhor, a falta de atratividade⁽⁴⁾, dada a aversão bem documentada de pessoas de origem cultural ocidental a insetos inteiros, insetos processados em farinhas ou pastas têm maior probabilidade de serem aceitos pelo consumidor, já que não são facilmente identificados apenas pelo sabor, do que alimentos que exibem imagens de insetos na embalagem⁽⁶⁾.

Os insetos picados ou em pó incorporados em preparações familiares prontas para consumo, podem representar uma fase de transição para a integração de insetos na cultura alimentar ocidental⁽⁷⁾.

Os insetos são animais de sangue frio e, por isso, não despendem energia para se aquecerem, o que os torna muito eficientes no processo de conversão dos alimentos que comem em massa corporal (essencialmente proteína): para produzir a mesma quantidade de proteína gasta-se para alimentar vacas durante um mês, a quantidade de ração suficiente para seis meses a alimentar frangos ou para um ano a alimentar insetos⁽⁸⁾.

Além disso, podem ser alimentados com resíduos alimentares em vez de cereais e leguminosas, e podem ser cultivados em qualquer lugar, evitando potencialmente também os gases de efeito estufa causados pelo transporte a longa distância⁽⁹⁾.

Se houvesse uma mudança dietética no sentido de aumentar o consumo de insetos e diminuir o consumo de carne em todo o mundo, o sistema alimentar reduziria significativamente o seu impacto no aquecimento global⁽⁹⁾.

1.2.2 Valor nutricional insetos.

Os insetos comestíveis podem estar nas mesas europeias num futuro próximo e fazer parte de uma resposta mundial à necessidade de novas fontes de proteína⁽¹⁰⁾.

Os insetos apresentam teores de proteína, ácidos gordos essenciais (ômega-3 e ômega-6), minerais e vitaminas comparáveis às carnes de porco, vaca e aves ou aos peixes⁽⁴⁾, apresentam ainda uma quantidade significativa de fibra alimentar⁽¹¹⁾.

As farinhas de grilo, por exemplo, obtidas a partir de grilos adultos (*Acheta domesticus*), contêm quantidades significativas de proteína (55-60%), gordura (24-29%), fibra (3,5% -7%) e minerais como cálcio, magnésio e ferro⁽¹²⁾.

Para além de serem nutricionalmente interessantes e poderem ser incluídos na dieta comum dos consumidores dos países da UE no futuro, os insetos também podem ser incorporados em suplementos nutricionais usados em dietas especiais, como por exemplo, para atletas⁽¹³⁾.

1.2.3 Segurança e legislação.

Dos possíveis riscos para a saúde humana associados ao consumo de insetos (alergénico, microbiológico, químico, má absorção), o risco de reações alérgicas parece ser o de maior relevância. Contudo, este risco é limitado aos grupos dos indivíduos alérgicos⁽¹⁴⁾.

Proteínas homólogas compartilhadas por diferentes espécies de crustáceos, moluscos e insetos (pan-alergéneos) podem desencadear reações alérgicas em indivíduos sensíveis. A tropomiosina, a cínase da arginina ou a desidrogénase do gliceraldeído 3-fosfato, identificadas como altamente alergénicas, ocorrem em diferentes espécies de artrópodes e insetos. A hexamerina B1, cujo potencial alergénico exige mais pesquisas, tem sido descrita como um alérgeno específico do grilo. Por razões de segurança, insetos e produtos alimentares derivados de insetos devem ser rotulados para alertar consumidores suscetíveis⁽¹⁵⁾.

O risco da presença de substâncias anti-nutrientes que podem afetar a normal absorção intestinal é ainda motivo de discussão, desconhecendo-se a magnitude do efeito de anti-nutricional de compostos presentes nos insetos, como os taninos e fitatos, bem como o efeito do processamento na eventual redução deste efeito.

A alta carga microbiana, as bactérias formadoras de esporos e seu ressurgimento após tratamento térmico são considerados riscos médios. As conclusões dos estudos atuais, relativamente aos riscos microbiológicos, divergem, sendo a higienização inadequada das instalações, utensílios e pessoal durante a recolha, secagem, transporte, armazenamento e comercialização de insetos a principal causa da perda de qualidade microbiológica. Esta situação ocorre mais frequentemente em países em desenvolvimento ou recentemente industrializados, onde a produção e consumo destes insetos é mais comum⁽¹⁴⁾.

Quando consumidos inteiros, o microbiota intestinal dos insetos pode afetar a sua qualidade microbiológica⁽¹⁶⁾. Os tratamentos térmicos, como branqueamento, fervura ou fritura, podem diminuir as cargas microbianas em insetos comestíveis logo sugere-se a obrigatoriedade da aplicação de um processo térmico para insetos ou produtos derivados antes da colocação do produto no mercado. Além disso, a cozedura (~100 °C) antes do consumo pode ser aconselhável para garantir cargas microbianas que cumpram os padrões de higiene e segurança alimentar⁽¹⁵⁾. No entanto, mesmo após a cozedura existe ainda um risco potencial remanescente devido à presença de bactérias esporuladas, provavelmente introduzidas através do contato dos insetos com o solo, e que não são totalmente eliminadas por ebulição. Foram propostas técnicas alternativas de preservação, sem o uso de refrigeração, das quais a secagem e a acidificação parecem ser práticas e promissoras⁽¹⁶⁾.

A baixa ocorrência de vírus, priões, fungos e parasitas em insetos traduz-se num baixo risco para a saúde humana⁽¹⁵⁾. Atualmente, não existem critérios microbianos específicos disponíveis na legislação europeia para insetos inteiros ou produtos à base de insetos destinados ao consumo humano⁽¹⁵⁾.

O tipo de inseto, a fase de colheita, o método de produção, o tipo de ração/substrato e o tipo de processamento para obtenção de produtos derivados de insetos afetam o grau de ocorrência e acumulação de contaminantes químicos nos insetos e produtos derivados para alimentação humana e animal. É a qualidade da ração/substrato que mais influencia o nível de contaminação química, principalmente, o nível de contaminação com micotoxinas e metais pesados. Com os dados disponíveis ainda não é possível saber se os insetos têm maior ou menor capacidade de acumular estes contaminantes químicos relativamente a outros animais usados para a alimentação humana.

Os resultados sugerem que, se adequadamente tratados e preservados, os insetos e produtos derivados de insetos são fontes seguras e eficientes de nutrientes, embora considerando que são necessários novos estudos para avaliar os possíveis efeitos do consumo prolongado de insetos na saúde humana⁽¹⁴⁾.

1.2.4. Produção industrial de insetos

A maior parte das explorações de insetos hoje em dia consistem em explorações de rações para animais de estimação (principalmente para répteis e anfíbios), rações para peixes, jardins zoológicos, empresas de controlo de pragas (particularmente para o bio controlo), laboratórios de investigação e um pequeno número de empresas de aquacultura. Há exemplos de explorações de média e grande escala na Tailândia e na China que produzem insetos para alimentação

humana e para fins medicinais, respetivamente, mas estas continuam a ser específicas e pontuais nas suas regiões. Nos Estados Unidos e na Europa, um número cada vez maior de empresas está a produzir espécies de insetos comestíveis para alimentação humana e animal⁽¹⁷⁾.

O financiamento disponível para a investigação e o desenvolvimento no sector dos insetos como géneros alimentícios e alimentos para animais aumentou. Além disso, existe um esforço concertado para combater as atuais barreiras legislativas ao desenvolvimento da indústria comercial de insetos⁽⁹⁾.

De acordo com os regulamentos e diretrizes europeias, as boas práticas agrícolas já aplicadas para outros animais, tais como suínos, bovinos ou aves de capoeira devem ser aplicadas também aos insetos. Apesar deste cenário, e devido às particularidades da criação de insetos, essas práticas agrícolas devem ser revistas e adaptadas⁽¹⁵⁾.

Em princípio, não existem diferenças no sistema de criação no que respeita à criação de insetos para alimentação humana ou animal, embora tenham de respeitar diferentes quadros legislativos. As diferenças existentes entre os sistemas descritos estarão relacionadas com diferentes combinações de espécies de insetos e substratos aplicados e com o nível de automatização/industrialização do sistema de criação (e processamento)⁽¹⁸⁾.

Em geral, existem três tipologias de produtos à base de insetos para consumo humano ou animal: insetos inteiros, insetos inteiros transformados (como por exemplo, em pó ou pasta), extratos (como por exemplo um isolado de proteínas, gordura/óleo ou quitina). A transformação e/ou extração acrescentam diferentes etapas ao processo produtivo.

Nas explorações europeias, os insetos são mantidos num ambiente fechado, em caixas/gaiolas, onde a atmosfera, o substrato, a água, etc., podem ser controlados. Não são utilizadas hormonas ou antibióticos nos sistemas de criação de insetos existentes, exceto biocidas para desinfeção do ambiente de produção entre lotes de insetos. No entanto, nos sistemas de produção intensiva de insetos, os antibióticos podem ser utilizados para tratar ou prevenir doenças, como acontece no caso da apicultura⁽¹⁸⁾.

Uma vasta gama de materiais orgânicos pode ser utilizada como fonte de nutrientes ou como substratos para o cultivo de insetos, estes substratos dependerão do quadro legislativo, da disponibilidade, da aplicabilidade no sistema de criação específico e do custo.

Nos termos do Regulamento (CE) n.º 1069/2009⁽¹⁹⁾, os insetos são considerados "animais de criação", pelo que, para a sua alimentação, não é permitida a utilização de certos substratos, como estrume, sobras alimentares ou géneros alimentícios excluídos do consumo humano que contenham carne e peixe. Os principais substratos atualmente aplicados na produção europeia de insetos incluem alimentos para animais comerciais, géneros alimentícios excluídos do consumo humano que não contêm carne nem peixe (ou seja, excedentes de produção, produtos deformados ou géneros alimentícios cuja data de validade expirou e que foram produzidos em conformidade com a legislação alimentar da UE) e coprodutos da produção primária de géneros alimentares de origem não animal⁽¹⁸⁾.

No entanto a aplicação do sistema HACCP em toda a cadeia de produção de insetos será um fator determinante para o êxito e o desenvolvimento do sector dos insetos comestíveis. De acordo com a FAO, "qualquer sistema HACCP é capaz de

fazer face a mudanças, tais como avanços na conceção de equipamentos, processos de transformação ou desenvolvimentos tecnológicos"(2).

O Regulamento (UE) 2015/2283(20), relativo a novos alimentos, veio rever, clarificar e atualizar as categorias de alimentos que representam os novos alimentos. Essas categorias abrangem os insetos inteiros e respetivas partes. A partir de 1 de Janeiro de 2018, os insetos e os produtos à base de insetos devem ser autorizado ao abrigo deste novo regulamento antes de serem colocados no mercado, a menos que se prove que foram utilizados para consumo humano de forma significativa na Comunidade antes de 15 de Maio de 1997(21).

De acordo com essa legislação, as empresas produtoras de insetos devem receber uma autorização *a priori* - concedida pela Comissão Europeia (CE) após aprovação dos Estados Membros da UE - para poder comercializar seus produtos na União Europeia. Cabe à EFSA a revisão completa da documentação compilada e apresentada pela empresa na candidatura a novo alimento. Dessa avaliação faz parte a avaliação dos potenciais riscos de segurança associados ao consumo do produto e, assim, fundamentar a decisão final de autorizar ou não sua comercialização em âmbito europeu(21).

Atualmente, existem vinte pedidos de autorização de insetos como novos alimentos e cinco pedidos de notificação de insetos como alimentos tradicionais de países terceiros. São abrangidas várias espécies, incluindo *Acheta domesticus* (grilo doméstico), *Alphitobius diaperinus* (verme da farinha), *Gryllodes sigillatus* (grilos tropical), *Hermetia illucens* (mosca soldado negra), *Locusta migratoria* (gafanhoto migratório), *Tenebrio molitor* (verme da farinha) e *Apis mellifera male pupae* (larva dos machos da abelha europeia). Os seus resumos foram publicados na secção de Novos Alimentos do portal da Comissão Europeia(22).

1.1 Pastelaria

1.1.1 Breve História da Pastelaria.

A história da moagem e da cozedura é paralela ao desenvolvimento da civilização⁽²³⁾. Desde do neolítico, o trigo serve para fabricar pão lêvedo e bolos. A abundância de mós de pedra e o especial cuidado que lhes é dedicado nas casas testemunham a importância que esses alimentos à base de cereais assumem imediatamente⁽²⁴⁾.

Até meados do século II a.C., os Romanos apenas conheciam um pão sem levedura, normalmente cozido em fornos domésticos, uma espécie de bolo de farinha mal peneirada, cozido ou assado⁽²⁵⁾. A par dos padeiros (*pistores*), os pasteleiros (*placentariti*) iniciaram a sua atividade sensivelmente na mesma altura. De matriz grega eram igualmente as massas e os bolos mais difundidos, cozidos sobre cinzas ou então fritos, de aspeto idêntico às nossas farturas. No tratado perdido de Crisipo de Tiana, da padaria, havia, segundo Ateneu de Náucrates, mais de trinta receitas de bolos deste género⁽²⁵⁾.

1.1.2 Bolachas, Biscoitos e *Crakers*.

Os biscoitos e as bolachas são produtos pequenos, adoçados, à base de cereais e cozidos. Caracterizam-se amplamente pelas propriedades da massa e são depois classificados pelo processo utilizado para moldar e colocar no forno⁽²⁶⁾.

"*Biscuits*", biscoitos é o termo original britânico utilizado para designar os pequenos produtos de padaria (geralmente de forma achatada), à base de farinha de trigo com várias incorporações de gordura, açúcar e outros ingredientes: inclui, portanto,

os *crackers* e o produto mais luxuoso denominado bolachas. Todos eles têm baixo teor de humidade e, se embalados de forma a proteger da humidade atmosférica, têm uma longa vida útil⁽²⁷⁾.

Os biscoitos são fabricados na maioria dos países do mundo e embora a Grã-Bretanha tenha liderado a industrialização de biscoitos e tenha também difundido os biscoitos, pelo menos através das suas antigas colónias⁽²⁷⁾

Embora o mesmo processo de mistura e cozedura possa ser utilizado para muitos tipos de bolachas e biscoitos, a etapa de formação é específica para cada tipo de produto. Existem três processos utilizados para formar massas de bolachas e biscoitos: (1) corte ou estampagem a partir de uma lâmina de massa contínua, (2) moldagem rotativa através da moldagem da massa em cavidades de molde cortadas na superfície de um cilindro de metal, e (3) extrusão da massa por meio de uma matriz perfilada⁽²⁸⁾.

O método mais comum e versátil para formar massas de bolachas e biscoitos é a laminação e o corte⁽²⁸⁾.

Provavelmente, a maior influência na produção de massa de biscoito é o grau de desenvolvimento de glúten na massa. As massas para biscoitos geralmente dividem-se em duas grandes categorias - massas duras e moles. As propriedades viscoelásticas das massas duras representam a presença de uma matriz proteica (glúten), que é desenvolvida durante a mistura e laminação. As massas duras são massas rígidas e compactas que requerem um extenso trabalho de mistura com o consequente aumento da temperatura da massa. São semelhantes às massas para pão, mas os teores mais elevados de açúcar e gordura modificam as suas propriedades viscoelásticas. As massas macias não têm uma estrutura de glúten

formada, devido aos seus elevados níveis de encolhimento e açúcar, e são geralmente de textura farinhenta ou arenosa

Pães e bolos finalizados tipicamente têm conteúdos de humidade de 35-40% e 15-30% respetivamente, enquanto que os biscoitos geralmente contêm apenas 1-5% de humidade⁽²⁹⁾.

A textura do produto final varia de crocante e dura a macia e elástica.

Biscoitos e bolachas têm um risco relativamente baixo de contaminação microbiológica devido ao elevado encolhimento, alto teor de açúcar e baixo teor de água. Eles também não se deterioram como o pão e outros produtos de alta humidade. A causa mais comum de perda de qualidade alimentar deve-se à hidratação. A absorção de humidade pelos produtos duros e estaladiços faz com que se tornem indesejavelmente macios e encharcados, enquanto a perda de humidade dos produtos macios e elásticos os torna secos e duros⁽²⁶⁾.

Crackers são considerados por alguns como sendo bolachas salgadas, enquanto outros as consideram como não adocicadas, salgadas e estaladiças. Os *Crackers* são normalmente consumidas como um lanche ou como substituto do pão⁽²⁶⁾.

1.1.3 Inovação em pastelaria.

Em cada ano, novos produtos inundam os mercados, existindo mais de 20.000 lançamentos de novos produtos a uma escala global por ano. No entanto, a indústria alimentar apresenta baixos investimentos em investigação e desenvolvimento (I&D) quando comparada às indústrias de outros setores e é bastante conservadora no tipo de inovações que introduz no mercado⁽³⁰⁾.

As tendências de mercado são o resultado de vários fenómenos - pesquisas científicas mais recentes, ingredientes que por alguma razão se tornam populares

ou mesmo dietas de celebridades partilhadas nas redes sociais. As empresas produtoras de alimentos devem tentar estar na vanguarda e acompanhar as tendências com o desenvolvimento de novos produtos ou mesmo novas formas de comercialização⁽³¹⁾. Consumidores com poder de compra podem decidir comprar um produto em detrimento de outro por motivações pessoais, acreditando que no ato de compra podem contribuir para um mundo melhor optando por produtos com menor impacto ambiental, ou privilegiando a compra de produtos de empresas que fazem esforços em avanços filantrópicos⁽³¹⁾.

As tendências básicas de inovação em pão, padaria e pastelaria estão relacionadas com a Saúde, o Prazer e a Conveniência. Há alguns anos, metade de todos os novos lançamentos direcionava-se para o prazer. Na atualidade, é a saúde a tendência que tem dado o maior impulso para a inovação na indústria de pão, panificação e pastelaria, procurando atrair novos consumidores mais conscientes do efeito da alimentação na saúde⁽³²⁾.

O consumo de proteína mais sustentável é uma clara tendência no mercado atual^(33, 34). O teor em proteínas do produto pode ser comunicado através de alegações como “fonte de proteína” ou “rico em proteína” se o teor de proteína dos alimentos for superior a 12% ou 20% do valor energético total (VET), respetivamente ⁽³⁵⁾.

Por outro lado as características sensoriais dos produtos são aspetos centrais na preferência do consumidor e o seu estudo faz parte de qualquer desenvolvimento bem sucedido. São várias as metodologias de análise sensorial que se podem aplicar no desenvolvimento de produtos alimentares ⁽³⁶⁾. Quando os provadores são consumidores não treinados, a análise sensorial pode ser feita através de testes hedónicos, particularmente testes de preferência ou de aceitação⁽³⁶⁾.

2. Objetivos

O principal objetivo do presente estudo foi utilizar farinha de insetos na elaboração de produtos de pastelaria, desenvolvendo uma nova bolacha com elevado teor de proteína. Para tal, avaliou-se o efeito da incorporação de farinha de insetos no processo de produção e nas características sensoriais e nutricionais de bolachas. Pretendeu-se estudar em que medida o grau de incorporação de farinha de insetos na massa das bolachas é sensorialmente percebido pelo consumidor e, se percebido, qual o efeito na preferência pelo produto.

Pretendeu-se validar uma metodologia de cálculo nutricional que, de forma simples, permita caracterizar nutricionalmente os produtos obtidos em função da sua formulação e, aplicando uma metodologia de superfície de resposta, otimizar formulações que atendam a critérios nutricionais definidos.

3. Material e Métodos

3.1 Ingredientes

Para a formulação dos produtos de pastelaria foram utilizados os seguintes ingredientes, farinha de trigo T55 (Belbake), manteiga com sal e 80% matéria gorda (Milbona), cerveja branca (Super Bock), pimenta preta, tomilho fresco, tomilho seco, sal fino marinho iodado (Vatel), farinha de grilo, *Acheta domesticus* (Imago Insect Products, Alemanha), farinha de grilo, *Acheta domesticus* (Kreca Ento-food BV, Holanda), Farinha de larva do *Tenebrio molitor* (Kreca Ento-food BV, Holanda), e farinha de larva de *Alphitobius diaperinus* (Kreca Ento-food BV, Holanda).

3.2 Equipamentos

Para a produção foram utilizados equipamentos e utensílios de pastelaria (batedeira elétrica profissional com bacia Lacor, Gancho de batedeira profissional Lacor, balança eletrônica LT 5 kg (calibrada com massas), forno de convecção forçada UNOX com regulação de temperatura e tempo, rolo de pastelaria de polietileno Lacor de 50 cm, corta pizza, régua em inox de 50 cm, espátula de inox 30 cm, tabuleiros de inox *gastronorme* 1/1, tigelas de inox e máquina de vácuo em Inox monofásica e sacos de polipropileno 15 x 20.

3.3 Métodos

3.3.1 Preparação das Amostras

As bolachas foram elaboradas seguindo a seguinte ordem de preparação e confeção: todos os ingredientes foram pesados em balança calibrada e colocados pela seguinte ordem na bacia da batedeira. Primeiro, os ingredientes secos (farinhas, sal, pimenta e os tomilhos) foram misturados com o gancho na velocidade 1 durante 1 minuto. De seguida, foram introduzidos os ingredientes húmidos pré-misturados, cerveja e manteiga derretida durante 1 minuto a 80 °C. A mistura foi amassada durante 2 minutos na velocidade 1 com o gancho e depois 3 minutos na velocidade 2. A massa foi retirada e colocada numa tina, coberta com película alimentar e repousou 10 minutos em ambiente refrigerado à temperatura de 5 °C. Depois do repouso, foram retiradas pequenas porções de massa que foram estendidas com a ajuda de um rolo de pastelaria até à espessura de 1 mm num retângulo com as dimensões aproximadas de 25 cm por 45 cm. Esta folha de massa foi colocada numa folha de papel *siliconizado* e posteriormente submetida ao corte

em retângulos (4 cm x 1 cm) com a ajuda de cortador de *pizza* e uma régua. A folha de papel *siliconizado* com as bolachas cortadas foi colocada num tabuleiro *gastronorme* e cozidas no forno a 180 °C durante 10 minutos com a ventilação regulada para 1, sem humidade. Após arrefecimento, a temperatura ambiente, as bolachas foram pesadas e embaladas em sacos de polipropileno que foram selados numa máquina de vácuo.

Para a análise sensorial foram produzidas bolachas com os componentes da receita tradicional (Amostra A). Nas restantes amostras a farinha de trigo da receita tradicional foi progressivamente substituída por farinha de grilo (Tabela 1). Na Amostra E e F procedeu-se também à substituição de manteiga por cerveja.

Tabela 1. Composição das amostras de bolachas produzidas (^afração mássica na receita, %, em cru; ^bfração mássica na mistura de farinhas; ^cfração mássica na mistura de ingredientes húmidos)

Ingredientes	Amostra A	Amostra B	Amostra C	Amostra D	Amostra E	Amostra F
Farinha de trigo ^a	58.14	56.98	55.23	53.49	51.16	58.14
Farinha de grilo ^a	0.00	1.16	2.91	4.65	6.98	0.00
Manteiga ^a	23.26	18.6	18.6	18.6	8.14	8.14
Cerveja ^a	17.14	22.09	22.09	22.09	32.56	32.56
Pimenta ^a	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Tomilho fresco ^a	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47	0.47
Tomilho seco ^a	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Sal ^a	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
Farinha de trigo ^b	100	98	95	92	88	100
Farinha de grilo ^b	0	2	5	8	12	0
Manteiga ^c	57,16	45,72	45,72	45,72	20	20
Cerveja ^c	42.84	54.28	54.28	54.28	80	80

O rácio entre os principais ingredientes secos (farinha de trigo + farinha de grilo) e os principais ingredientes húmidos (cerveja + manteiga) foi mantido constante em todas as amostras (Rsh = 1,43)

3.3.2 Análise sensorial

Foram realizados testes da análise sensorial (testes duo trio, triangulares e de preferência) por um grupo de 54 provadores não treinados pertencentes a um Agrupamento de Escolas. Foram convidados a participar os provadores sem alergias ou restrições alimentares e que estavam disponíveis durante o período das provas. As provas iniciavam-se às 9:00. Cada provador era encaminhado para uma mesa onde estavam dispostas as amostras de forma aleatória. As amostras foram servidas à temperatura ambiente, apresentadas em pratos de plástico com a quantidade de 30 g/amostra, numeradas com códigos de 3 algarismos. As amostras foram retiradas da embalagem e dispostas nas mesas de provas 30 minutos antes do início das provas. Foi servida água para remoção do sabor residual entre cada prova. Foi fornecida uma folha de teste para ser preenchido por cada provador.

3.3.2.1 Testes discriminativos-Teste Duo Trio

O teste duo trio determina se é perceptível a diferença ou similaridade sensorial entre duas amostras. Trata-se de um procedimento de escolha forçada. O método é aplicável se existe diferença num ou em vários atributos sensoriais⁽³⁷⁾.

Foi pedido aos provadores que provassem as amostras da esquerda para a direita. A amostra da esquerda era identificada como amostra padrão e os provadores tinham que identificar o código da amostra igual à amostra padrão (Figura 1). Cada provador realizou três testes triangulares (Tabela 2).

Tabela 2. Amostras apresentadas nos testes Duo Trio

Teste duo trio 1		Teste Duo Trio 2		Teste Duo trio 3	
Numeração	Amostra	Numeração	Amostra	Numeração	Amostra
509	Amostra B	371	Amostra A	263	Amostra A
940	Amostra A	240	Amostra C	524	Amostra D
673	Amostra B	425	Amostra A	379	Amostra A

Teste Duo Trio	
Provador Nº: _____	Data __/__/__
Prove as amostras da Esquerda Para a Direita. A amostra da Esquerda é a amostra Padrão, uma das outras duas é igual à amostra Padrão. Marque um "X" na caixa da amostra que é igual à amostra Padrão.	
320 <input type="checkbox"/>	860 <input type="checkbox"/>
Observações: _____	

Figura 1. Folha de prova utilizada no teste Duo Trio

3.3.2.2 Testes discriminativos- Teste Triangular.

No teste triangular são usadas três amostras (tríade), apresentadas simultaneamente, duas das quais são idênticas, sendo pedido ao provador para escolher a amostra diferente⁽³⁸⁾. Neste teste, pretende-se estimar o grau de incorporação de farinha de insetos a partir do qual são perceptíveis alterações das características sensoriais dos produtos de pastelaria. O método usa um procedimento de escolha forçada, uma vez que o provador é forçado a identificar a amostra diferente, não lhe sendo permitido optar por “nenhuma diferença”⁽³⁹⁾.

Foi pedido aos provadores que provassem as amostras da esquerda para a direita e que na folha de teste (Figura 2) identificassem o código da amostra diferente. Foram realizados quatro testes triangulares (Tabela3).

Tabela 3. Amostras apresentadas nos testes triangulares

Teste triangular 1		Teste triangular 2		Teste triangular 3	
Numeração	Amostra	Numeração	Amostra	Numeração	Amostra
692	Amostra A	448	Amostra A	884	Amostra A
940	Amostra C	737	Amostra D	576	Amostra B
930	Amostra A	392	Amostra D	934	Amostra B

Teste Triangular

Provador Nº: _____ Data __/__/__

Saboreie com atenção as amostras da esquerda para a direita. Duas amostras são iguais e uma é diferente. Escreva o número da amostra que é diferente no espaço em baixo.

Numero da Amostra Diferente- _____

Observações: _____

Figura 2. Folha de prova utilizada no teste Triangular

3.3.2.3 Testes Afetivos - Teste de preferência

Os testes de preferência são usados quando se pretende determinar qual o produto preferido dos consumidores⁽⁴⁰⁾. A preferência pode ser medida diretamente pela comparação de dois ou mais produtos entre si, determinando-se qual dos produtos foi o preferido⁽⁴¹⁾.

Foi pedido aos provadores que provassem 5 amostras (Tabela 4) e que ordenassem no inquérito do teste de preferência (Figura 3) as amostras por ordem de preferência. De seguida que seleccionassem ou descrevessem o motivo da preferência.

Tabela 4 - Teste de Preferência

Teste de preferência	
Numeração	Amostra
246	Amostra A
846	Amostra B
599	Amostra C
384	Amostra D
739	Amostra E

Teste de Preferência

Provador Nº: _____ Data __/__/__

Saboreie com atenção as amostras da esquerda para a direita. Ordene as amostras por ordem de preferência.

1º _____ 2º _____ 3º _____ 4º _____ 5º _____

Rodeie o ou os motivos da sua escolha

Sabor Crocância Cor Outros: _____

Figura 3 - Folha de prova utilizada no teste de preferência

3.3.3 Análise Instrumental da Composição nutricional

A análise Instrumental da composição nutricional das amostras B, E e F foi feita por um laboratório de análises externo, recorrendo aos métodos que se descrevem

resumidamente abaixo. Adicionalmente, a humidade da farinha de grilo, *Acheta domesticus* (Imago Insect Products, Alemanha) e da farinha de trigo T55 (Belbake) foi determinada no Laboratório de Gastrotecnia da Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto.

3.3.3.1. Humidade

Foi determinada a humidade das amostras por secagem em estufa (105 °C) e pesagem até peso constante⁽⁴²⁾.

A humidade da farinha de grilo e da farinha de trigo foi igualmente determinado por termogravimetria, utilizando um forno de secagem combinado com balança (VWR, 60G/0.01).

3.3.3.2. Teor em proteínas

O teor proteico das amostras foi determinado após quantificação do azoto total e multiplicado o resultado pelo fator de conversão 6,25 (ISO 16634-1:2008)⁽⁴³⁾. O azoto total foi quantificado pelo método de DUMAS (AOAC International, método 992.23)⁽⁴⁴⁾. Este método baseia-se na combustão da amostra, na purificação dos gases obtidos e na medição da condutividade térmica do azoto libertado.

3.3.3.3. Teor em gordura

A gordura total foi determinada recorrendo ao método de Soxhlet (AOAC International, método 920.85)⁽⁴⁵⁾ com hidrólise ácida da amostra, a quente. Após arrefecimento, filtração, lavagem e secagem do resíduo foi feita a extração da matéria gorda pelo éter de petróleo.

3.3.3.4. Determinação dos teores em ácidos gordos saturados, monoinsaturados e polinsaturados

Os teores em ácidos gordos saturados, monoinsaturados e polinsaturados foram determinados através de cromatografia gasosa com detetor de ionização de chama (GC-FID).

3.3.3.5. Teor em açúcares

O teor dos açúcares componentes da amostra foi determinado por cromatografia líquida de alta eficiência com detetor de índice de refração (HPLC-IR).

3.3.3.6. Fibra alimentar

A quantidade de fibra alimentar das amostras foi determinada recorrendo a uma combinação de técnicas enzimáticas e gravimétricas (equivalente ao AOAC International, método 985.29)⁽⁴⁶⁾.

3.3.3.7. Teor em cinzas

A quantificação das cinzas das amostras foi feita após secagem da amostra, seguida de carbonização e incineração a uma temperatura de $(550 \pm 25 \text{ }^\circ\text{C})$ (AOAC International, método 923.03)⁽⁴⁷⁾. (NP 518:1996 Cereais e leguminosas; Determinação do teor de cinza; Processo por incineração a 550°C)⁽⁴⁸⁾.

3.3.3.8. Teor em sódio e teor em sal

O teor em sódio foi quantificado recorrendo à espectrofotometria de absorção atómica com chama, após digestão da matéria orgânica por via seca. O teor em sal

(g/100 g) foi calculado multiplicando o valor do teor em sódio (mg/100 g) pelo fator 0.0025.

3.3.3.9. Valor energético

Os valores de energia do produto final, expressos em kcal e kJ, foram calculados de acordo com os fatores de conversão indicados no Regulamento (UE) n° 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho de 25 de outubro de 2011⁽⁴⁹⁾.

3.3.4 Cálculo da composição nutricional do produto a partir da composição nutricional dos ingredientes

Foi estimada a composição das amostras B, E e F em macronutrientes, perfil de ácidos gordos e sódio a partir da composição nutricional dos seus ingredientes, recorrendo ao método preconizado pela rede de excelência europeia *European Food Information Resource (EUROFIR)*⁽⁵⁰⁾. Os resultados do cálculo efetuado foram posteriormente validados comparando estes resultados com os resultados obtidos por análise instrumental.

Numa primeira fase, os dados da composição nutricional dos ingredientes foram compilados recorrendo à rotulagem dos ingredientes. Quando os valores não se encontravam nos rótulos ou quando o ingrediente não tinha rótulo recorreu-se à Tabela de Composição de Alimentos Portuguesa (TCA)⁽⁵¹⁾, e à Tabela de Composição de Alimentos Americana da *United States Department of Agriculture (USDA)*⁽⁵²⁾.

Os valores da composição nutricional dos ingredientes foram compilados numa folha de cálculo do programa Microsoft Office Excel®.

Para o cálculo da composição nutricional das receitas utilizou-se a composição nutricional dos ingredientes crus. Para o cálculo do teor de cada nutriente foi utilizada a seguinte fórmula:

$$T_{n,r} = \frac{\sum_i^I M_{i,r} * T_{i,n} * RF_{i,n,r}}{MC_r}$$

Em que:

$T_{n,r}$, teor do nutriente n da receita r (por 100 g edível)

$M_{i,r}$, massa (g) do ingrediente i na receita r

$T_{i,n}$, teor do nutriente n do ingrediente i (por 100 g edível)

$RF_{i,n,r}$, fator de retenção do nutriente n no ingrediente i confeccionado na receita r

MC_r , massa (g) após confeção da receita r

Para calcular o teor de água foi utilizada a seguinte fórmula:

$$T_{H_2O,r} = \frac{\sum_i^I M_{i,r} * T_{i,H_2O}}{MC_r} - \frac{\sum_i^I M_{i,r} - MC_r}{MC_r} * 100$$

Em que:

$T_{H_2O,r}$, teor em água da receita r (por 100 g edível)

$M_{i,r}$, massa (g) do ingrediente i na receita r

T_{i,H_2O} , teor em água do ingrediente i (por 100 g edível)

MC_r , massa (g) após confeção da receita r

3.3.5 Estudo do efeito da intersubstituição de ingredientes secos e húmidos no teor em proteína e gordura do produto final.

Como um dos objetivos deste trabalho é produzir um produto que possa ostentar a alegação “fonte de proteína” e que contenha um teor de gordura que facilite a sua

inclusão num plano alimentar equilibrado ⁽⁵³⁾, pretendeu-se estudar efeito da intersubstituição de ingredientes secos e húmidos no teor em proteína e gordura do produto final. Para tal, foi aplicado uma metodologia de superfície de resposta (RSM, *Response Surface Methodology*) utilizando o *software* Design-Expert® Software Version 12.0.1. (Statease, USA) como ferramenta. Definiram-se duas variáveis independentes (ou fatores): fração mássica da farinha de trigo na mistura de farinhas e fração mássica da manteiga na mistura de ingredientes húmidos (Figura 4). A fração mássica dos temperos na receita e a razão o rácio ingredientes secos/ingredientes húmidos foram mantidos constantes (ver tabela 1). As variáveis dependentes (ou respostas) estudadas foram: teor proteico (% VET) e teor em gordura (% VET).

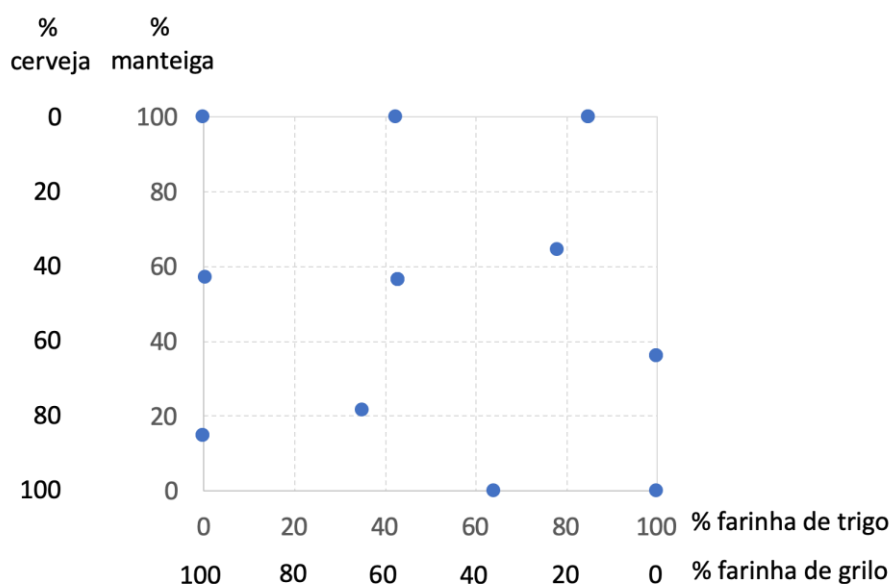


Figura 4. Representação esquemática do desenho experimental aplicado. O eixo das abcissas representa a fração mássica na mistura de farinhas e o eixo das ordenadas representa a fração mássica na mistura de ingredientes húmidos.

A partir dos dados de composição, em cada ponto experimental foi calculada a composição nutricional tal como descrito na secção 3.3.4. Assumiu-se que o

decréscimo de peso durante a cozedura se deve exclusivamente à perda de humidade e que no produto final, após boa cozedura, o teor em humidade é de 2.5%.

A partir das estimativas efetuadas, estabeleceram-se modelos empíricos que consideram os efeitos (lineares, quadráticos e cúbicos) de cada variável independente e o efeito de interação das duas variáveis na resposta, de acordo com a expressão:

$$y = b_0 + b_1A + b_2B + b_4A^2 + b_5B^2 + b_6A^2B + b_7AB^2 + b_8A^3 + b_9B^3,$$

na qual y é o teor proteico (% VET) ou teor em gordura (% VET), A é fração mássica da farinha de trigo na mistura de farinhas e B a fração mássica da manteiga na mistura de ingredientes húmido.

A significância dos efeitos principais e das interações entre as variáveis estudadas foi avaliada recorrendo à análise de variância (ANOVA). Calcularam-se os valores do coeficiente de determinação (R^2) e a falta de ajuste. A significância da falta de ajuste indica se o modelo proposto descreve o verdadeiro comportamento das variáveis dependentes relativamente aos fatores.

Com os modelos estabelecidos construíram-se superfícies de resposta bidimensionais que permitiram, posteriormente, delimitar o espaço experimental que confina as formulações possíveis das receitas de bolacha que permitem atingir os objetivos estabelecidos para a sua composição nutricional (teor de proteína acima de 12% VET e teor de gordura abaixo de 30% do VET).

3.3.6 Tratamento estatístico

De forma a analisar os resultados obtidos das provas de análise sensorial, a análise estatística foi realizada utilizando o *software* IBM SPSS Statistics for Windows, Version 25.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Utilizou-se o teste binominal para avaliar o significado estatístico das diferenças sensoriais avaliadas pelos testes Duo trio, Triangular. Para avaliar o significado estatístico das diferenças no ranking de preferência das amostras utilizou-se o teste de *Friedman* com posterior comparação das combinações de pares de amostras com o teste de *Willcoxon* com correção de *Bonferroni*. Os resultados foram considerados significativos quando $p < 0,05$.

Para a comparação dos resultados do método de cálculo dos teores nutricionais com os métodos de análise instrumental calculou-se o coeficiente de correlação de Pearson e a raiz quadrada do erro quadrático médio (RSM) através da seguinte expressão:

$$RSM = \sqrt{\frac{\sum_i^N [(y_i - y_i^*)/y_i]^2}{N}} \times 100,$$

Onde y_i é o valor obtido experimentalmente, y_i^* é o valor calculado e N o número de pontos experimentais.

4 Resultados e discussão

4.1. Formulação Amostras

Na incorporação de farinha de inseto na formulação das mostras de bolachas, constatou-se que a farinha de grilo *Acheta domesticus* tinha um sabor mais aprazível que a farinha da larva do *Tenebrio molitor* e a farinha da larva de *Alphitobius diaperinus*. Constatou-se ainda que a farinha *Acheta domesticus* da

Imago Insects possui uma granulometria inferior à da Kreca Ento-food que necessitou de ser previamente peneirada antes de ser incorporada, neste processo verificou-se que apareciam fragmentos grandes de inseto com características pontiagudas e pungentes que poderiam afetar negativamente a qualidade e segurança alimentar da amostra final. Optou-se portanto por utilizar a farinha da marca Imago Insects ao longo do trabalho. A figura 4 representa as fotografias das amostras selecionadas.



Figura 4 Foto das Amostras de bolachas produzidas

4.2. Análise Sensorial.

Os resultados do teste duo trio são apresentados na tabela 5. Verificou-se que a proporção de indivíduos que reconhece a semelhança das amostras de bolacha é significativamente diferente (superior) a 50% apenas quando a bolacha com incorporação de 8% de farinha de grilo foi comparada com uma bolacha controle sem farinha de grilo incorporada. A proporção de indivíduos que percebeu a semelhança sensorial entre as amostras não foi significativamente superior a 50% quando as amostras de bolacha com 2 ou 5% de incorporação de farinha de grilo foram comparadas com uma amostra sem farinha de grilo incorporada. Este teste parece demonstrar que níveis de incorporação de farinha de grilo inferiores a 5%

não parecem afetar de forma perceptível as características organoléticas das bolachas.

Tabela 5. Resultados da análise sensorial. Teste Duo Trio.

Fração mássica da farinha de grilo na mistura de farinhas (%) das amostras de bolacha					
controlo	amostra 1	amostra 2	n ^a	proporção (%) ^b	p (binomial)
2	0	2	49	55.1	0.568
0	5	0	49	55.1	0.568
0	8	0	50	72.0	0.003

^a número de provadores que efetuaram o teste

^b proporção de provadores que identificaram corretamente a amostra semelhante ao controlo

No teste triangular, verificou-se que a proporção de indivíduos que identifica corretamente a amostra diferente é significativamente superior a 33% no caso em que a amostra com 8% de incorporação de farinha de grilo foi apresentada juntamente com a amostra sem incorporação de farinha de grilo. Verificou-se também que a proporção de indivíduos que identifica corretamente a amostra diferente não é significativamente diferente de 33% no caso em que as amostras com 2% ou 5% de incorporação de farinha de grilo foram apresentadas juntamente com a amostra sem incorporação de farinha de grilo. Os resultados do teste triangular vêm corroborar o verificado no teste duo trio e confirmar que níveis de incorporação de farinha de grilo inferiores a 5% não parecem afetar de forma perceptível as características organoléticas das bolachas.

Tabela 6. Resultados da análise sensorial. Teste Triangular.

Fração mássica da farinha de grilo na mistura de farinhas (%) das amostras de bolacha					
amostra 1	amostra 2	amostra 3	n ^a	proporção (%) ^b	p (binomial)
0	5	0	52	44.2	0,066
0	8	8	52	48.0	0,019
0	2	2	46	26.0	0,189

^a número de provadores que efetuaram o teste

^b proporção de provadores que identificaram corretamente a amostra diferente

Verificou-se que o grau de incorporação de farinha de grilo na massa das bolachas afeta significativamente a preferência dos provadores (Tabela 7). Contudo, a preferência apenas decresce significativamente quando o grau de incorporação de farinha de grilo na mistura de farinhas aumenta de 8% para 12%. O grau de preferência pelas amostras de bolachas sem incorporação de farinha de grilo ou com graus de incorporação de 2%, 5% e 8% não foi significativamente diferente (Tabela 8).

Tabela 7. Resultados da análise sensorial. Teste de Preferência (n = 54 provadores).

Amostra	Fração mássica da farinha de grilo na mistura de farinhas (%) das amostras de bolacha	Ordem média de preferência	p (Friedman)
A	0	2,72	0,0002
B	2	2,70	
C	5	2,83	
D	8	2,83	
E	18	3.91	

Tabela 8. Resultados da análise sensorial. Teste de Preferência (n = 54 provadores). Valor de p obtido por comparação entre pares através do teste de Wilcoxon.

		Fração mássica de farinha de grilo na mistura de farinhas (%) das amostras de bolacha				
		0	2	5	8	12
Fração mássica de farinha de grilo na mistura de farinhas (%) das amostras de bolacha	0	1,000				
	2	0,965	1,000			
	5	0,748	0,723	1,000		
	8	0,781	0,486	0,863	1,000	
	12	0,0002 ^a	0,0005 ^a	0,0006 ^a	0,0008 ^a	1,000

^a diferenças estatisticamente significativas $p < 0,01$

4.3. Análise da composição nutricional

Os resultados da análise instrumental da composição nutricional das amostras de bolachas analisadas e a sua comparação com os resultados obtidos através do método de cálculo apresentado na secção 3.3.4 são apresentados na tabela 9. Na mesma tabela apresenta-se também o resultado do erro médio associado ao cálculo da composição nutricional e a correlação entre os dois métodos. O resultado da correlação deve ser interpretado com precaução pois foram usados apenas 3 pontos experimentais para a sua determinação. Verificou-se que cálculo da composição nutricional tem boa exatidão com um erro médio abaixo de 15% para a maioria dos parâmetros nutricionais estimados. A exatidão foi baixa para o cálculo do teor em açúcares e sódio (e sal), com erros de 51% e 42%, respetivamente. Os teores nutricionais calculados para o produto final dependem da composição nutricional tabelada dos ingredientes, da fração de cada ingrediente na receita e da estimativa do peso final da receita. A falta de exatidão observada para alguns

parâmetros nutricionais pode ser explicada por qualquer um destes fatores. Os teores nutricionais publicados nas tabelas de composição de alimentos são teores médios que resultam da avaliação feita pelos compiladores dos dados disponíveis e muitas vezes não refletem a diversidade nem a variabilidade natural de alguns tipos de alimentos. A fração dos ingredientes na receita foi pesada em balança com uma precisão de 1 g, sendo esta precisão baixa para quantificar os ingredientes minoritários, onde se inclui o sal, o que pode ter afetado a exatidão da estimativa do sódio e conseqüentemente também do sal.

Tabela 9. Resultados da análise instrumental e do cálculo da composição nutricional das amostras. Validação do método de cálculo da composição nutricional das amostras através do cálculo da raiz quadrada do erro quadrático médio e do coeficiente de correlação.

	Composição nutricional (por 100 g)						RSM (%)	R
	Amostra F (0% FG)		Amostra B (2% FG)		Amostra E (12% FG)			
	análise	cálculo	análise	cálculo	análise	cálculo		
Energia (kcal)	423	412	487	483	423	415	2,0	0,999
Gordura (g)	10,9	11,7	21,9	23,0	11,4	13,1	10,3	0,997
Gordura (% VET)	23,2	25,7	40,5	42,9	24,3	28,5	10,7	0,995
AGS (g)	7,6	6,1	15,0	12,5	7,2	6,7	14,8	0,993
AGM (g)	2,5	2,5	5,4	5,2	2,8	3,0	4,9	0,997
AGP (g)	0,6	0,7	1,0	1,1	1,2	1,2	12,5	0,998
HC (g)	69,7	66,0	60,6	58,4	62,0	57,3	5,8	0,964
Açúcares (g)	4,6	1,9	2,9	1,7	3,5	1,7	51,0	0,909
Proteína (g)	9,8	9,0	10,1	9,1	16,0	15,1	8,1	0,999
Proteína (% VET)	9,3	8,8	8,3	7,5	15,1	14,6	7,2	0,999
Fibra (g)	3,6	3,0	3,6	2,8	4,2	3,6	17,8	0,978
Sódio (mg)	251,6	560,0	560,0	341,5	363,0	273,4	41,5	0,286
Sal (g)	1,4	0,6	1,4	0,9	0,9	0,7	41,5	0,286

FG, farinha de grilo; AGS, ácidos gordos saturados; AGM, ácidos gordos monoinsaturados; AGP, ácidos gordos polinsaturados; HC, hidratos de carbono; VET, valor energético total; RSM, raiz quadrada do erro quadrático médio; R, coeficiente de correlação.

4.4. Efeito da intersubstituição de ingredientes secos e húmidos no teor em proteína e gordura do produto final.

A tabela 10 apresenta o resultado do desenvolvimento dos modelos que descrevem o efeito da fração mássica da farinha de trigo na mistura de farinhas e a fração mássica da manteiga na mistura de ingredientes húmidos no teor proteico (% VET) e teor em gordura (% VET) do produto final, tal como descrito na secção 3.3.5

Tabela 10. Parâmetros do modelo cúbico estimado; avaliação da qualidade do ajuste e coeficiente de regressão do modelo.

Parâmetros do modelo	Proteína (% VET)		Gordura (% VET)	
	Valor do parâmetro do modelo	<i>p</i>	Valor do parâmetro do modelo	<i>p</i>
b_0	59.11417		30.09027	
b_1	-0.46260	0.0010	-0.32165	0.0626
b_2	-0.46953	0.0033	1.03768	0.0001
b_3	0.00293	0.0032	0.00302	0.0037
b_4	0.00186	0.0610	0.00305	0.0727
b_5	0.00090	0.0100	-0.01253	< 0.0001
b_6	0.00001	0.4141	0.00000	0.7862
b_7	-0.00001	0.1175	-0.00002	0.0301
b_8	-0.00002	0.4611	-0.00003	0.2450
b_9	0.00001	0.7889	0.00006	0.0208
Falta de ajuste		0.5354		0.3121
R^2	0.9996		0.9998	

A fração mássica da farinha de trigo na mistura de farinhas e a fração mássica da manteiga na mistura de ingredientes húmidos, tal como seria de esperar, podem ser usados para prever o teor proteico (% VET) e teor em gordura (% VET) do produto final. Nos dois casos, o modelo selecionado apresenta uma falta de ajuste não significativa e explica mais de 99% da variação total encontrada no teor proteico e teor em gordura das amostras.

Os valores de p indicam se os termos do modelo têm significado estatístico. No caso do modelo para a proteína, não são significativos os termos de interação quadráticos entre os fatores (b_6 e b_7) e os termos cúbicos para os dois fatores (b_8 e b_9). No caso do modelo para a gordura, os termos relacionados com a fração mássica da farinha de trigo na mistura de farinhas têm menor significado estatístico que os termos relacionados com a fração mássica da manteiga na mistura de ingredientes húmidos, não tendo significado estatístico os termos associados aos parâmetros b_1 , b_4 , b_6 e b_8 .

Os modelos desenvolvidos permitiram construir os gráficos da figura 4 e figura 5 que apresentam as linhas de iso-resposta do teor proteico (% VET) e do teor em gordura (% VET) em função da fração mássica da farinha de trigo na mistura de farinhas e da fração mássica da manteiga na mistura de ingredientes húmidos.

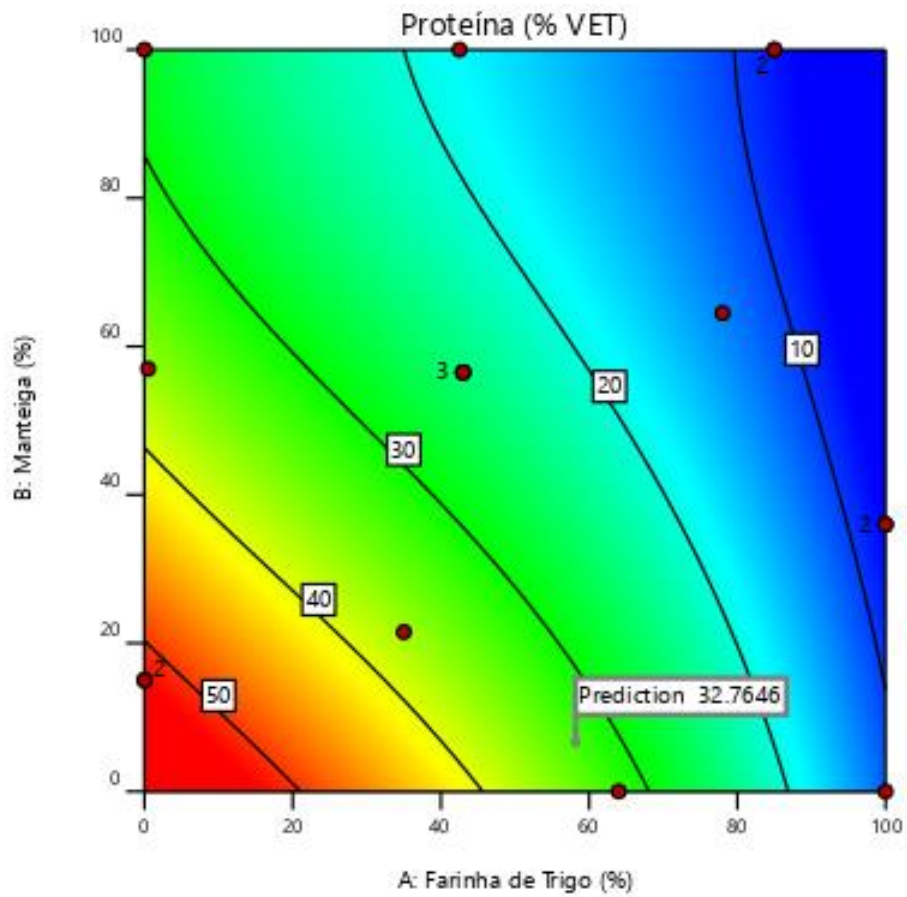


Figura 5 Linhas de iso-resposta para os valores do teor proteico (% VET) em função da fração mássica da farinha de trigo na mistura de farinhas e da fração mássica da manteiga na mistura de ingredientes húmidos.

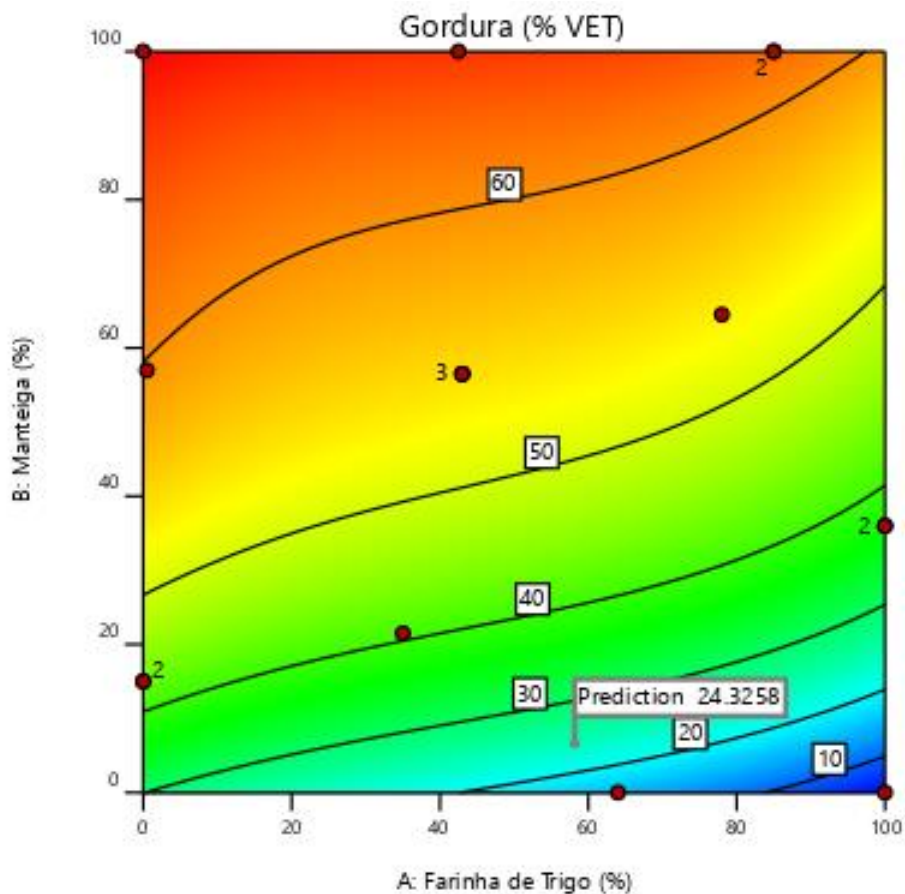


Figura 6. Linhas de iso-resposta para os valores do teor em gordura (% VET) em função da fração mássica da farinha de trigo na mistura de farinhas e da fração mássica da manteiga na mistura de ingredientes húmidos.

Da sobreposição dos dois gráficos anteriores, surge a representação do espaço experimental que confina as formulações possíveis das receitas de bolacha que permitem atingir os objetivos estabelecidos para a sua composição nutricional (teor de proteína acima de 12% VET e teor de gordura abaixo de 30% do VET⁽⁵³⁾) (Figura 6).

É possível verificar que é possível atingir um teor de proteína acima de 12% VET com uma fração mássica da farinha de grilo muito pequena desde que não se incorpore manteiga na receita, o que prejudicará a qualidade sensorial das bolachas. Para atender aos critérios nutricionais definidos, a fração mássica da

manteiga na mistura de ingredientes húmidos pode atingir cerca de 20% desde que a incorporação de farinha de grilo atinja cerca 7 a 8%. Aumentando a incorporação da farinha de grilo para além desse valor torna necessário reduzir a incorporação de manteiga.

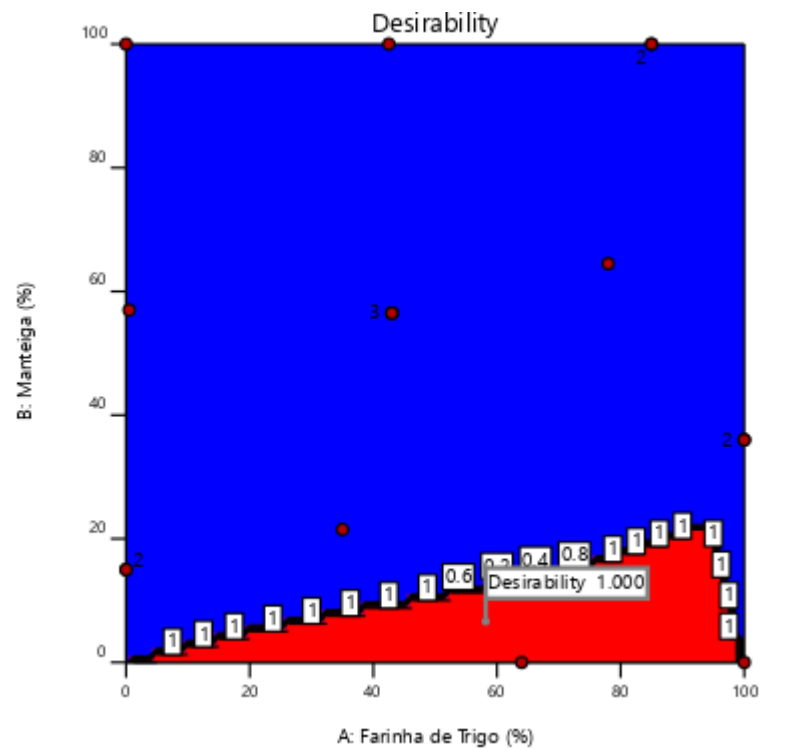


Figura 7. Representação do espaço experimental que confina as formulações possíveis das receitas que permitem obter bolachas com teor de proteína acima de 12% VET e teor de gordura abaixo de 30% do VET (espaço representado a vermelho).

5 Conclusões

Foi possível desenvolver uma bolacha com incorporação de farinha de insetos. Verificou-se que, aumentando a incorporação de farinha de grilo até 12% na mistura de farinhas, permitiu obter uma massa com características tecnológicas de amassadura e cozedura semelhantes às das massas sem incorporação de farinha de grilo.

A incorporação de farinha de grilo nas bolachas desenvolvidas parece ser sensorialmente impercetível até um limiar de 5% (fração mássica na mistura de farinhas), demonstrando ter um efeito negativo na preferência do consumidor quando o nível de incorporação foi de 8%.

A metodologia de cálculo da composição nutricional aplicada foi válida para a maioria dos teores nutricionais estimados e possibilitou desenvolver uma ferramenta de formulação para otimização da composição nutricional das bolachas.

6 Referências Bibliográficas

1. Willett W, Rockström J, Loken B, Springmann M, Lang T, Vermeulen S, et al. Food in the Anthropocene: the EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*. 2019; 393
2. Huis A, Van Itterbeeck J, Klunder H, Mertens E, Halloran A, Muir G, et al. EDIBLE INSECTS future prospects fo food and feed security. 2013.
3. Godfray HCJ, Beddington JR, Crute IR, Haddad L, Lawrence D, Muir JF, et al. Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. *Science*. 2010; 327(5967):812-18.
4. Deroy O, Reade B, Spence C. The insectivore's dilemma, and how to take the West out of it. *Food Qual Prefer*. 2015; 44:44-55.
5. Elorduy JR. La etnoentomologia actual en Mexico en la alimentacion humana, en la medicina tradicional y en la reciclaje y alimentacion animal. . In: 35º Congresso Nacional de Entomología. México; 2000. p. 3-46.
6. Meyer-Rochow VB, Hakko H. Can edible grasshoppers and silkworm pupae be tasted by humans when prevented to see and smell these insects? [Article]. *J Asia-Pac Entomol*. 2018; 21(2):616-19.
7. Megido RC, Gierts C, Blecker C, Brostaux Y, Haubruge E, Alabi T, et al. Consumer acceptance of insect-based alternative meat products in Western countries. *Food Qual Prefer*. 2016; 52:237-43.

8. Torres D. Apetece-lhe um caramelizado de libélulas e térmitas? 2014 [citado em: 12 de setembro de 2018]. Disponível em: http://lifestyle.publico.pt/nutricao/329777_apetece-lhe-um-caramelizado-de-libelulas-e-termitas.
9. Dunkel FV, Payne C. Chapter 1 - Introduction to Edible Insects. In: Dossey AT, Morales-Ramos JA, Rojas MG, editores. *Insects as Sustainable Food Ingredients*. San Diego: Academic Press; 2016. p. 1-27.
10. Mancini S, Moruzzo R, Riccioli F, Paci G. European consumers' readiness to adopt insects as food. A review. *Food Res Int*. 2019; 122:661-78.
11. Zielińska E, Baraniak B, Karaś M, Rybczyńska K, Jakubczyk A. Selected species of edible insects as a source of nutrient composition. *Food Res Int*. 2015; 77:460-66.
12. Montowska M, Kowalczewski PŁ, Rybicka I, Fornal E. Nutritional value, protein and peptide composition of edible cricket powders. *Food Chemistry*. 2019; 289:130-38.
13. Kouřimská L, Adámková A. Nutritional and sensory quality of edible insects. *NFS Journal*. 2016; 4:22-26.
14. Testa M, Stillo M, Maffei G, Andriolo V, Gardois P, Zotti CM. Ugly but tasty: A systematic review of possible human and animal health risks related to entomophagy. *Critical reviews in food science and nutrition*. 2017; 57(17):3747-59.
15. Sciences SLUSUoA, Sweden DoBS, Veterinary Public H, Fernandez-Cassi X, Supeanu A, Jansson A, et al. Novel foods: a risk profile for the house cricket (*Acheta domesticus*). *EFSA Journal*. 2018; 16
16. Klunder HC, Wolkers-Rooijackers J, Korpela JM, Nout MJR. Microbiological aspects of processing and storage of edible insects. *Food Control*. 2012; 26(2):628-31.
17. Dossey AT, Tatum JT, McGill WL. Chapter 5 - Modern Insect-Based Food Industry: Current Status, Insect Processing Technology, and Recommendations Moving Forward. In: Dossey AT, Morales-Ramos JA, Rojas MG, editores. *Insects as Sustainable Food Ingredients*. San Diego: Academic Press; 2016. p. 113-52.
18. Committee ES. Risk profile related to production and consumption of insects as food and feed. *EFSA Journal*. 2015; 13(10):4257.
19. Regulamento (CE) n.º 1069/2009 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 21 de Outubro de 2009, que define regras sanitárias relativas a subprodutos animais e produtos derivados não destinados ao consumo humano e que revoga o Regulamento (CE) n.º 1774/2002 (regulamento relativo aos subprodutos animais).
20. Regulamento (UE) 2015/2283 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de novembro de 2015, relativo a novos alimentos, que altera o Regulamento (UE) n.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho e que revoga o Regulamento (CE) n.º 258/97 do Parlamento Europeu e do Conselho e o Regulamento (CE) n.º 1852/2001 da Comissão (Texto relevante para efeitos do EEE).
21. EU Novel Food Legislation. International Platform of Insects for Food and Feed (IPIFF); 2012. [citado em: 13-08-2019]. Disponível em: <http://ipiff.org/insects-novel-food-eu-legislation/>.
22. Summary of the applications submitted within the meaning of Article 10(1) of Regulation (EU) 2015/2283. https://ec.europa.eu/food/safety/novel_food/authorisations/summary-applications-and-notifications_en; European Commission; 2019. [citado em: 13-08-2019]. Novel food Authorisations.

23. Wrigley CW, Corke H, Seetharaman K, Faubion J. Encyclopedia of Food Grains: Second Edition. 2015.
24. Montanari. J-LFeM. História Da Alimentação 1 . Dos primórdios à Idade Média. ., :: . 1ª ed ed. Lisboa: Terramar; 1996.
25. O livro de cozinha de Apício.: Colares Editora; abril de 1996.
26. Miller R. Biscuits, Cookies and Crackers: Nature of the Products. In: Caballero B, Finglas PM, Toldrá F, editores. Encyclopedia of Food and Health. Oxford: Academic Press; 2016. p. 445-50.
27. Manley DJR. In: Manley D, editor. Biscuit, Cracker and Cookie Recipes for the Food Industry. Woodhead Publishing; 2001.
28. Doescher Miller L, Wrigley C. COOKIES, BISCUITS, AND CRACKERS | Methods of Manufacture. In: Wrigley C, editor. Encyclopedia of Grain Science. Oxford: Elsevier; 2004. p. 295-300.
29. Hazelton JL, DesRochers JL, Walker CE. BISCUITS, COOKIES, AND CRACKERS | Chemistry of Biscuit Making. In: Caballero B, editor. Encyclopedia of Food Sciences and Nutrition (Second Edition). Oxford: Academic Press; 2003. p. 533-39.
30. Moskowitz H, Hartmann J. Consumer research: creating a solid base for innovative strategies. Trends in Food Science & Technology. 2008; 19(11):581-89.
31. Aramouni F, Deschenes K. Methods for developing new food products: An Instructional Guide. DEStech Publications, Inc; 2014.
32. Martínez-Monzó J, García-Segovia P, Albors-Garrigos J. Trends and Innovations in Bread, Bakery, and Pastry. Journal of Culinary Science & Technology. 2013; 11(1):56-65.
33. Brockman C. ARE CONSUMERS READY TO EAT INSECTS? : Mintel. Disponível em: <https://www.mintel.com/blog/food-market-news/are-consumers-ready-to-eat-insects>.
34. Schofield E. The evolution of the protein trend. Mintel. [citado em: 03-09-2019]. Disponível em: <https://www.mintel.com/the-evolution-of-the-protein-trend>.
35. REGULAMENTO (CE) N.º 1924/2006 DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO relativo às alegações nutricionais e de saúde sobre os alimentos. Disponível em: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006R1924&from=PT>.
36. Lawless HT, Heymann H. Sensory Evaluation of Food: Principles and Practices. Springer; 1999.
37. ISO 10399:2004
SENSORY ANALYSIS -- METHODOLOGY -- DUO-TRIO TEST.
38. ISO (2005) ISO 6658: Sensory analysis – Methodology – General Guidance International Organization for Standardization.
39. ISO (2004) ISO 4120: Sensory analysis – Methodology – Triangle test, .
40. Avelos HMPPDe. Análise, Desenvolvimento e Teste de Métodos e Técnicas para Controlo Estatístico em Análise Sensorial. <http://repositorio-aberto.up.pt/handle/10216/12427>: Universidade do Porto; 2002. [citado em: acedido a 01 de agosto de 2019].
41. Stone H, Bleibaum RN, Thomas HA. Chapter 7 - Affective Testing. In: Stone H, Bleibaum RN, Thomas HA, editores. Sensory Evaluation Practices (Fourth Edition). San Diego: Academic Press; 2012. p. 291-325.
42. ISO 712:2009 CEREALS AND CEREAL PRODUCTS -- DETERMINATION OF MOISTURE CONTENT -- REFERENCE METHOD.

43. ISO 16634-1:2008-FOOD PRODUCTS - DETERMINATION OF THE TOTAL NITROGEN CONTENT BY COMBUSTION ACCORDING TO THE DUMAS PRINCIPLE AND CALCULATION OF THE CRUDE PROTEIN CONTENT.
44. AOAC 992.23 992.23 Crude Protein in Cereal Grains and Oil-seeds Generic Combustion Method - AOAC International, Washington DC/EE. UU.
45. AOAC 920.85 Fat (Crude) or Ether Extract in Flour - AOAC International, Washington DC/EE. UU

46. AOAC Authors. Official methods of analysis Proximate Analysis and Calculations Method 9985.29.
47. AOAC Authors. Official methods of analysis Proximate Analysis and Calculations Ash Determination (Ash) Flour - item 49. Association of Analytical Communities, Gaithersburg, MD, 17th edition, 2006. Reference data: Method 923.03 (32.1.05 or 14.006); NFNAP; MIN; ASH.
48. NP 518:1996 Norma Portuguesa para: Cereais e leguminosas; Determinação do teor de cinza; Processo por incineração a 550°C. .
49. Jornal Oficial da União Europeia. Regulamento (UE) N.º 1169/2011 do Parlamento Europeu e do Conselho [Internet] [citado a 1 de julho de 2019]. 2011. Disponível em :
<http://eurlex.europa.eu/legalcontent/PT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32011R1169>
50. European Food Information Resource (EuroFIR). Brussels: EuroFIR AISBL. [atualizado em: 28 de Setembro 2018].
51. Tabela da Composição de Alimentos. Instituto Nacional de Saúde Dr. Ricardo Jorge, I. P.- INSA. 2016.
52. U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 20xx. USDA National Nutrient Database for Standard Reference, Release . Nutrient Data Laboratory Home Page, <http://www.ars.usda.gov/nutrientdata>.
53. EFSA Panel on Dietetic Products, Nutrition, and Allergies (NDA); Scientific Opinion on Dietary Reference Values for fats, including saturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids, monounsaturated fatty acids, trans fatty acids, and cholesterol. . EFSA Journal. 2010:107.

Desenvolvimento de produtos de pastelaria elaborados com farinha de insetos

Paulo José dos Santos Ferreira correia

FACULDADE DE CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO

