

I Congresso InsectERA
**OS INSETOS COMO
FERRAMENTA DE
SUSTENTABILIDADE**

23 de outubro de 2024 | Estoril

LIVRO DE ABSTRACTS



COMISSÃO CIENTÍFICA

Filipa Sacadura, P-BIO, Presidente da Comissão Científica

Alexandre Trindade, SPCV

Ana Magalhães, INEGI

Gaston Guilgur, EntoGreen

Maria João Cardoso, Município de Santarém

Norton Komora, Casa Mendes Gonçalves

Nuno Pereira, IP Beja

Olga Moreira, INIAV

Susana Loureiro, Universidade de Aveiro

PROGRAMA

09:30 Credenciação e Welcome Coffe

10:00 **Início do Congresso**

·Intervenção **Presidente Município de Santarém** – João Teixeira Leite

·Intervenção **Presidente Município de Cascais** – Carlos Carreiras

Painel 1: Insetos: Fonte de Saúde, Sabor e Sustentabilidade

10:30 **Líder Eixo InFood** – Diogo Palha

10:45 **Mesa-Redonda: Vera Fernandes** (Auchan), **Norton Komora** (Casa Mendes Gonçalves), **Pedro Queiroz** (FIPA), **Ana Paula Bico** (DGAV) e **Flávia Santos** (Nutricionista)
| **Moderador:** Simão Lima (Eixo InFood)

11:45 Debate

12:15 **Orador Convidado** – Luís Marques Mendes

12:45 **Visita à mostra de e-posters científicos**

13:15 Almoço

Painel 2: Muito Mais do que Proteína

14:30 **Líder Eixo InFeed** – Ana Monteiro

14:45 **Mesa-Redonda: Divanildo Monteiro** (UTAD), **Pedro Folque** (Eurocereal), **António Isidoro** (Soja de Portugal), **Jaime Piçarra** (IACA) e **Joana Pereira** (petMaxi)
| **Moderador:** Ana Monteiro (Eixo InFeed)

15:45 Debate

16:15 **Entomologia Industrial** – Constituição da Sociedade Portuguesa

·Intervenção **Presidente da Sociedade Portuguesa das Ciências Veterinárias**
– Maria dos Anjos Pires

·Intervenção **Professor da Egas Moniz School of Health and Science**
– Alexandre Trindade

16:45 **Encerramento da Sessão**

·Intervenção **Secretário-Geral da Agenda InsectERA** – António Campos

17:00 Sunset

18:30 Fim do I Congresso InsectERA

PREFÁCIO

É com grande satisfação que damos as boas-vindas ao **I Congresso InsectERA**, que conta com cerca de 250 inscrições, 16 oradores, 2 mesas-redondas e 50 posters científicos no âmbito da **Agenda Mobilizadora InsectERA**.

Este evento marca a primeira edição de um Congresso que almeja ser uma plataforma fundamental para especialistas e interessados abordarem, em colaboração, os desafios, oportunidades e potencial de um novo setor bioindustrial – os insetos como ferramentas bioindustriais de sustentabilidade.

Com o tema inaugural “**Os insetos como ferramenta de sustentabilidade**”, esta primeira edição coloca uma ênfase especial na aplicação dos insetos como uma fonte nutritiva e sustentável para a alimentação humana, contribuindo não apenas para a saúde, mas também para características organoléticas diferenciadas dos alimentos. Além disso, o seu papel na alimentação animal é destacado, apresentando os insetos como muito mais do que simples fontes de proteína.

Este Congresso ocorre no âmbito da inovadora e pioneira **Agenda Mobilizadora InsectERA**, que visa a criação de um novo setor bioindustrial em Portugal, usando os insetos como ferramenta para o desenvolvimento de novos serviços e produtos em área como a alimentação animal e humana, a indústria cosmética, a produção de bioplásticos e como ferramentas de biorremediação. A Agenda é composta por 42 parceiros e um financiamento no âmbito do Plano de Recuperação e Resiliência de 43 milhões de euros.

Gostaríamos de expressar o nosso sincero agradecimento às entidades que apoiam a organização deste Congresso: Escola de Hotelaria e Turismo do Estoril, Município de Cascais, Município de Santarém, Auchan, Casa Mendes Gonçalves e Caixa Central de Crédito Agrícola Mútuo. Da mesma forma, um agradecimento às entidades que apoiam a InsectERA: Plano de Recuperação e Resiliência, República Portuguesa, e União Europeia.

Por fim, dirigimos uma calorosa saudação a todos os participantes do **I Congresso InsectERA**, com votos de sucesso no desenvolvimento deste novo setor bioindustrial.

A Comissão Organizadora do I Congresso InsectERA



1 | O Potencial dos Produtos com Insetos: Uma Visão do Mercado Food e PetFood

Vinhas. A¹, Guimarães. A¹, Mota. A¹, Teixeira. M¹

¹ Associação Colab4Food- Laboratório Colaborativo Para a Inovação da Indústria Agroalimentar
Email: geral@colab4food.com

A procura por fontes sustentáveis de proteína está a aumentar o interesse em produtos à base de insetos para alimentação humana (food) e rações para animais (feed). Embora já existam produtos no mercado, existe escassez de informações detalhadas sobre este segmento. Este trabalho analisa o posicionamento no mercado, a região de lançamento, o preço e a taxa de crescimento anual composta (CAGR) de produtos com *Tenebrio molitor*, *Acheta domesticus* e *Hermetia illucens*, lançados entre 2019 e 2024, utilizando plataformas analíticas como a InnovaMarket Insights. Os resultados indicam que os alimentos com insetos estão a ganhar popularidade, destacando-se os «Snacks» no food e as «Rações para gado e pequenos animais» no feed. A inclusão de insetos é associada a maiores teores proteicos, benefícios de sustentabilidade e custo-efetividade, apesar dos desafios regulamentares. O posicionamento ético e a conveniência são cruciais para a aceitação do consumidor. Este estudo demonstra o potencial dos insetos para um sistema mais sustentável e oferece perceções úteis para indústrias inovadoras.

O trabalho foi financiado pelo projeto "InsectERA" (Número do Projeto C644917393-00000032), com apoio do Fundo Europeu Next Generation EU e do Plano de Recuperação e Resiliência (PRR) de Portugal, através da linha de incentivos "Agendas para a Inovação Empresarial" e do esquema de financiamento C5 - Capitalização e Inovação Empresarial.

Palavras-chave: fontes proteicas alternativas; proteína sustentável; inovação alimentar



2 | Barreiras à consolidação de bioindústrias disruptivas: O caso da cadeia de valor dos insetos em Portugal

**Bruna Filipa Faria¹, Rute Moreira², Tiago Mariano³, Ana Ribeiro²,
Ana Cristina Monteiro³, Ana Isabel de Almeida Costa¹**

¹ CATÓLICA-LISBON School of Business & Economics, Universidade Católica Portuguesa, Palma de Cima, 1649-023 Lisboa, Portugal

² Laboratório Colaborativo para a Bioeconomia Azul | Blue Bioeconomy CoLAB, Avenida da Liberdade, s/n, 4450-718 Leça da Palmeira

³ FeedInov CoLAB, Investigação & Inovação, EZN, Santarém, Portugal
Email: bfarria@ucp.pt

Apesar do avanço tecnológico e regulamentar registado, os atores da cadeia de valor dos insetos em Portugal enfrentam desafios quanto à consolidação desta bioindústria no mercado europeu. Certos obstáculos são comuns a inovações disruptivas de base biológica enquanto outros estão ligados à exploração dos insetos para consumo humano e à criação de economias circulares. Este estudo analisou as barreiras ao desenvolvimento, lançamento e bom desempenho de produtos com origem em insetos made in Portugal, tal como são antecipadas ou experienciadas por vários atores. Para tal, foram realizadas 35 entrevistas estruturadas com criadores e processadores de insetos, empresas de alimentação animal e humana, cosmética, farmacêutica e biofertilizantes, e organizações de ID&T e de retalho. A limitada procura, aceitação e predisposição a pagar por produtos à base de inseto pelo consumidor foi a principal barreira apontada, em particular pela grande distribuição. Já os fabricantes de alimentação animal destacaram a escassez e o preço da proteína de inseto como maiores obstáculos. Há grande incerteza quanto à regulamentação do uso de insetos/derivados (ex. BSF) na indústria alimentar, o que limita a sua expansão. As entidades de ID&T enfrentam ainda desafios quanto à otimização do uso destas matérias-primas no que toca à qualidade e funcionalidade dos produtos finais. Uma maior coordenação das atividades de I&D nesta bioindústria emergente é essencial para superar as barreiras identificadas.

Palavras-chave: bioindústria, inseto, expansão, barreiras



3 | Proteínas alternativas e consumidor

**Maria João P. Monteiro¹, Christian Mergel², Maria Pinho Moreira¹,
Manuela Pintado¹, Agnes Emberger-Klein²**

¹ Universidade Católica Portuguesa, CBQF – Centro de Biotecnologia e Química Fina -
- Laboratório Associado, Escola Superior de Biotecnologia, Rua Diogo Botelho 1327,
4169-005 Porto, Portugal

² Weihenstephan-Triesdorf University of Applied Science, Am Essigberg 3, D-94315
Straubing Germany
Email: mjmonteiro@ucp.pt

O aumento da consciencialização sobre questões ambientais e de saúde tem impulsionado o interesse em proteínas alternativas, como leguminosas, produtos à base de plantas, carnes cultivadas, micoproteínas e alimentos à base de insetos. Com o objetivo de explorar de que forma fatores como idade, estilo de vida, fatores económicos, familiaridade, preferências e perceções dos consumidores impactam na aceitação e na procura ativa de alternativas, foram realizados estudos usando grupos focais em três países mediterrânicos, entre eles Portugal. Consumidores mais jovens tendem a ser mais abertos a experimentar novas fontes de proteína. As gerações mais novas estão mais atentas a questões ambientais e de saúde. A aceitação das proteínas alternativas é condicionada pelos seus atributos sensoriais, em particular sabor e textura. As tradições culinárias e a (in)disponibilidade de informação sobre formas de preparação influenciam a aceitação e escolhas. A disponibilidade dos produtos (supermercados e restaurantes) assim como o custo das proteínas alternativas são fatores limitantes. Em particular, os produtos alimentares à base de proteínas de inseto são percecionados como, mais/muito mais caros do que as opções tradicionais. Investir em investigação e desenvolvimento para criar produtos que atendam às expectativas sensoriais é crucial para atrair mais consumidores. A colaborações com chefes e influenciadores locais podem ajudar a promover a culinária baseada em proteínas alternativas.

Palavras-chave: consumidor, proteínas alternativas, micoproteínas, insetos, sustentabilidade.



4 | Produção, processamento e utilização de insetos de criação na alimentação animal – Enquadramento Legal

José Manuel Costa¹, Tiago Magalhães¹, Ana Rita Caranova², Ana Sofia Rodrigues³

¹ Divisão de Alimentação Animal, Direção de Serviços de Nutrição e Alimentação, Direção Geral de Alimentação e Veterinária, Lisboa;

² Divisão de Controlo da Cadeia Alimentar, Direção de Serviços de Segurança Alimentar, Direção Geral de Alimentação e Veterinária, Lisboa;

³ Divisão de Epidemiologia e Saúde Animal, Direção de Serviços de Proteção Animal, Direção Geral de Alimentação e Veterinária, Lisboa.

Email: insectera@dgav.pt

O aumento exponencial da população nos últimos anos, que a FAO estima que atinja os 9,1 bilhões em 2050, tem impacto significativo nos recursos do planeta. Com uma população mais numerosa, a procura por alimentos será também cada vez maior. Torna-se assim imperativo a procura de alternativas às fontes de proteína tradicionais, não só em termos de géneros alimentícios, mas igualmente no que se refere a alimentos para animais que permitam satisfazer as necessidades da atual e futura produção pecuária. A introdução de insetos ou produtos derivados de insetos na alimentação é vista como uma solução sustentável e alternativa capaz de responder ao aumento da procura a nível global. A produção e colocação no mercado desta fonte alternativa acarreta a necessidade de manter os operadores do setor alimentar informados sobre as recomendações e requisitos legais do setor. Nesse sentido a DGAV desenvolveu um fluxograma e um quadro resumo que se pretende que seja um suporte regulamentar e legal para a bioindústria dos insetos de criação. Resumidamente, são abrangidas as disposições legais a aplicar à produção de insetos de criação, ao seu processamento e comercialização para alimentação animal, e ao tratamento e utilização de excrementos de insetos enquanto Fertilizante Orgânico e Corretivo Orgânico do Solo (FOCOS).

Palavras-chave: insetos de criação, enquadramento legal, alimentação animal, excrementos de insetos de criação, FOCOS



5 | Biorefineria de escaravelhos adultos (*Tenebrio molitor*) usando tecnologias verdes para obter derivados de quitina, proteína e lípidos

**Nuno Muñoz-Seijas¹, Helena Fernandes¹, Borja Fernández¹,
Francisco Soto-Beltrán¹, José Manuel Domínguez¹, José Manuel Salgado¹**

¹ Industrial Biotechnology and Environmental Engineering Group "BiotecnIA", Chemical Engineering Department, University of Vigo (Campus Ourense), 32004 Ourense, Spain.
Email: numunoz@alumnos.uvigo.es

Nos últimos anos, os insetos comestíveis têm ganhado cada vez mais importância como fonte de compostos de elevado interesse, destacando-se a proteína e a quitina. Os insetos necessitam de pouca água e espaço e emitem menores gases de efeito de estufa comparativamente com fontes tradicionais de proteína. Os insetos adultos são diretamente descartados dado que a proteína e a quitina estão fortemente ligadas, diminuindo a digestibilidade da proteína e, deste modo, a utilização direta dos insetos adultos para alimentação humana e animal. Assim, os trabalhos que se estão a desenvolver no grupo Biotecnia tem como objetivo a separação da proteína e quitina de escaravelhos adultos através de métodos sustentáveis, tais como: tratamentos biológicos, usando proteases de *Aspergillus oryzae* em hidrólises enzimáticas (HE); tratamentos físicos, tais como ultra-sons (US) e microondas (MO); e solventes verdes (SV). A proteína foi separada com sucesso da quitina, obtendo uma fração proteica com elevada digestibilidade, solubilidade a uma ampla gama de pH, e enriquecida com atividade antioxidante. Simultaneamente, foi possível obter compostos fenólicos com atividade antioxidante, especialmente após o tratamento de MO. Esta investigação demonstra o elevado potencial de aliar o uso de métodos sustentáveis para reduzir a acumulação de resíduos e aumentar a produtividade da indústria de insetos, permitindo valorizar diferentes componentes de insetos adultos.

Palavras-chave: tenebrio molitor, hidrólise enzimática, solventes verdes



6 | Extração de proteínas de *Tenebrio molitor* utilizando processos mais sustentáveis e eficientes

Ana P. Tavares¹, Pedro Moleiro¹, Güliz Akyüz¹, Vanessa Vieira¹, Emanuel Capela¹, Luís C. Branco², Mara G. Freire¹

¹CICECO – Instituto de Materiais de Aveiro, Departamento de Química, Universidade de Aveiro

²LAQV – REQUIMTE – Laboratório Associado para a Química Verde, Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade Nova de Lisboa
Email: aptavares@ua.pt

O crescimento da população global aumentará a procura por proteína de carne, levantando preocupações sobre sustentabilidade, degradação ambiental e ineficiência de recursos. Assim, é crucial identificar fontes alternativas de proteína, destacando-se os insetos como uma opção com elevado potencial para a sustentabilidade alimentar. Os métodos convencionais de extração de proteínas de insetos usam soluções alcalinas aquosas, seguidos por etapas longas e dispendiosas, que limitam o rendimento proteico e promovem a formação de complexos fenólicos-proteicos. Neste trabalho, foi desenvolvida uma tecnologia sustentável e de elevado desempenho para a extração e purificação de proteínas de farinha de insetos comestíveis (*Tenebrio molitor*), com aplicação em produtos alimentares. Realizou-se um estudo de solventes convencionais e alternativas mais ecológicas, como líquidos iónicos (ILs) e solventes eutécticos profundos (DES), para estabelecer um processo eficiente de extração proteica. Os solventes foram preparados, caracterizados, e as suas soluções otimizadas para maximizar o rendimento proteico. Este processo inovador mostrou melhorias face aos métodos convencionais. Agradecimentos: Projeto financiado pelo PRR - Plano de Recuperação e Resiliência e NextGenerationEU da Universidade de Aveiro, através da Agenda para a Inovação Empresarial "InsectERA" (Projeto nº 20, candidatura C644917393-00000032).

Palavras-chave: Insects, *Tenebrio molitor*, Extraction Process, Proteins, Sustainability



7 | Identificação de pupas mortas de *Tenebrio molitor*

Francisco Oliveira^{1,2}, Vítor Tinoco^{1,2}, Tatiana Pinho¹, Filipe Neves dos Santos¹, Luís Rocha¹, Marisa Santos^{3,4}, Inês Vieira³

¹ INESC Tecnologia e Ciência (INESC TEC), Porto, Portugal

² Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD), Vila Real, Portugal

³ Thunder Foods, Santarém, Portugal

⁴ Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz (CiiEM), Egas Moniz School of Health & Science, Caparica, Portugal

Email: francisco.a.oliveira@inesctec.pt

A produção de insetos para consumo humano e para rações animais tem sido amplamente estudada nos últimos anos. Na sequência destes trabalhos, a Comissão Europeia considerou a fase larvar do *Tenebrio molitor* - uma espécie de escaravelho - um recurso seguro para consumo humano. Para criar *Tenebrio molitor* de forma eficiente, é essencial separar as diferentes fases do ciclo de vida do inseto, otimizando a produção e reduzindo o risco de canibalismo pelas larvas. Além disso, as pupas mortas devem ser removidas para evitar a contaminação do lote, permitindo que as pupas saudáveis se desenvolvam adequadamente para a fase seguinte. Atualmente, o método utilizado para distinguir pupas mortas das vivas baseia-se na observação manual da cor, uma vez que as pupas mortas apresentam melanização superficial. Contudo, este processo manual não é viável em larga escala, sendo necessária a automatização desta tarefa. Neste trabalho, foram investigadas diferentes técnicas de identificação automática de pupas mortas com o objetivo de implementá-las num sistema autónomo de extração. Resultados preliminares indicam que o uso de algoritmos de *deep learning* para segmentação das pupas a serem removidas apresenta resultados promissores para implementação em ambientes reais de automatização destes processos.

Palavras-chave: tenebrio molitor, automação, inteligência artificial, deteção



8 | Efeitos do uso de subprodutos hortofrutícolas e farinha de peixe na qualidade de pó de inseto comestível

João Reis¹, Margarida Oliveira^{1,2,3}, Ana Neves^{1,4}, Marta Abreu^{2,5}, Rafaela Andrade^{2,5}, Cristina Ramos^{5,6}, Cristina Roseiro⁵, Ana Partidário⁵, Manuela Vida⁵, Gonçalo Costa⁷, Raphael Lucas⁷, Délio Raimundo⁸, Nuno Alvarenga^{3,5}, Igor Dias^{1,3,4,9}

¹ ESAS, UIIPS | ²LEAF | ³ CERNAS | ⁴ Vividfarm | ⁴ CIEQV | ⁵ INIAV | ⁶ GeoBioTec |
⁷ The Cricket Farming CO | ⁸ Campotec S.A. | ⁹ MED
Email: igor.dias@esa.ipsantarem.pt

O Projeto SPIN – Sustainable ProteIN, financiamento PRR, tem o foco na obtenção de proteína saudável e sustentável para o desenvolvimento de novos produtos e acompanhar novas tendências de consumo. Na fileira dos insetos utiliza-se o grilo doméstico, *Acheta domesticus*, inseto exemplar do potencial desta bioindústria: a transformação de subprodutos em novas matérias-primas. Como a dieta dos insetos determina as características do produto final, é importante estudar o seu impacto. Neste estudo produziram-se 2 lotes de pó de grilo comestível utilizando duas formulações alimentares diferentes: 1) ração de galinha e subprodutos hortofrutícolas (50:50); 2) ração de galinha, subprodutos hortofrutícolas e farinha de *Silurus glanis* (25:53:22). Os grilos tiveram um período médio de crescimento de 55 dias, após o qual foram abatidos e transformados. O pó resultante da formulação 1 compreendia 64% proteína, 14% lípidos, 9% fibra, 4% água, 4% cinzas e 4% hidratos de carbono, enquanto o pó da formulação 2 compreendia 68% proteína, 14% lípidos, 9% fibra, 3% água, 5% cinzas e 1% hidratos de carbono. Foram determinados os perfis lipídicos, sendo o conteúdo maioritariamente ácidos linoleico, oleico e palmítico e observando-se diferenças significativas. A análise microbiológica revelou que os pós cumprem os limites do Regulamento (UE) 2022/188, exceto *Enterococcus* e clostrídios sulfito-redutores na formulação 2, exigindo aquecimento para uso seguro. Este estudo contribui para os ODS 2, 12 e 13.

Palavras-chave: Pó de grilo, subprodutos, proteína, economia circular



9 | Estudo de redes de sensores para a produção de insectos em larga-escala

Gabriel Correia-Brito¹, Ricardo Gomes¹, Michael Reis¹, Tiago Correia¹, Marco Cova¹, Catarina I. Reis¹

¹ Void Software S.A.

Email: gabriel.brito@voidsoftware.com

Os insetos estão a emergir como uma solução sustentável para inúmeros desafios no setor bioindustrial. A capacidade de converter resíduos orgânicos em proteínas para a produção de alimentos, ao mesmo tempo que geram calor como fonte de energia renovável para instalações industriais, coloca-os como elementos-chave no avanço de uma economia circular sustentável. Para otimizar o crescimento dos insetos e garantir que atingem o peso, tamanho e valores nutricionais desejados, é essencial manter um ambiente controlado no armazém. Parâmetros importantes como o pH do substrato, temperatura e humidade – juntamente com fatores ambientais como os níveis de CO₂ e NH₃ – são monitorizados em tempo real através de uma rede de sensores. Este estudo explora a viabilidade de duas arquiteturas de redes de sensores, projetadas para monitorizar até 1.500 sensores, permitindo a implementação posterior de um sistema de clima adaptativo nas instalações de produção onde os processos industriais introduzem ruído e interferências, tornando o canal de transmissão menos fiável. Ambas as topologias proporcionam conectividade de baixo consumo, grande alcance e fiabilidade: uma topologia em estrela utilizando o protocolo LoRaWAN para monitorização de longo alcance e uma topologia em malha utilizando o protocolo OpenThread para implantações densas com baixa latência. Futuros estudos focar-se-ão na otimização adicional destas arquiteturas de rede e na análise do seu desempenho em ambientes de produção reais.

Palavras-chave: redes de sensores, lorawan, openthread, monitorização



10 | Exploração da Biorremediação de Estrume com Larvas de Mosca Soldado Negro (*Hermetia illucens*) em larga-escala

Carolina Ligeiro^{1,2}, Maria Ana Machado¹, Rafaela Fantatto^{1,2}, Clarice Souza^{1,2}, Leonardo Gaston Guilgur^{1,2}, Daniel Murta^{1,2}

¹ Ingredient Odyssey SA - EntoGreen, Santarém, Portugal,

² CiiEM – Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz, Caparica, Portugal
Email: carolina.ligeiro@entogreen.com

O aumento da produção pecuária apresenta desafios na gestão do estrume animal gerado. Este trabalho foca-se na avaliação do potencial das larvas da mosca soldado negro (*Hermetia illucens*, BSF) na biorremediação de estrume de aves, com recurso a um ensaio em larga escala. Com base em dados obtidos num estudo preliminar, este teste pretendeu validar e expandir, escalando o processo (144 unidades por tratamento). O uso de larvas de BSF na biorremediação poderá permitir a redução de emissões de gases com efeito de estufa, e a redução de microrganismos causadores de doenças, com a benesse de apresentam uma menor exigência de recursos hídricos. Adicionalmente, este estudo contempla a análise do peso das larvas, a evolução do odor e da temperatura do substrato e microbiologia durante o processo de bioconversão. Foi possível observar que as larvas conseguiram aumentar de tamanho no substrato com estrume e que o processamento por micro-ondas é capaz de eliminar os microrganismos pesquisados. Este estudo visa contribuir para o desenvolvimento de estratégias agrícolas mais sustentáveis, mitigando riscos ambientais e aumentando a produtividade. Este trabalho foi realizado no âmbito da bolsa de doutoramento da FCT UI/BD/154566/2023 e dos projetos Safe Insects LWV20.102 BO-64-001-025 e InsectERA – A ERA da Indústria dos Insectos C632327738-00466948, financiados pelo PRR – Plano de Recuperação e Resiliência, RE-C05 – Mobilizando Agendas para a Inovação Empresarial, República Portuguesa.

Palavras-chave: hermetia illucens, biorremediação, estrume



11 | BSFL fluorescentes: uma solução de biossegurança para processos de biorremediação

Joana Oliveira¹, Carla Martins¹, Ricardo Assunção¹, Daniel Murta^{1,2}, Leonardo Gaston Guilgur¹, Alexandre Trindade¹

¹ Egas Moniz Center for Interdisciplinary Research (CiiEM); Egas Moniz School of Health & Science, 2829-511 Caparica, Almada, Portugal

² Ingredient Odyssey SA – EntoGreen, Santarém, Portugal

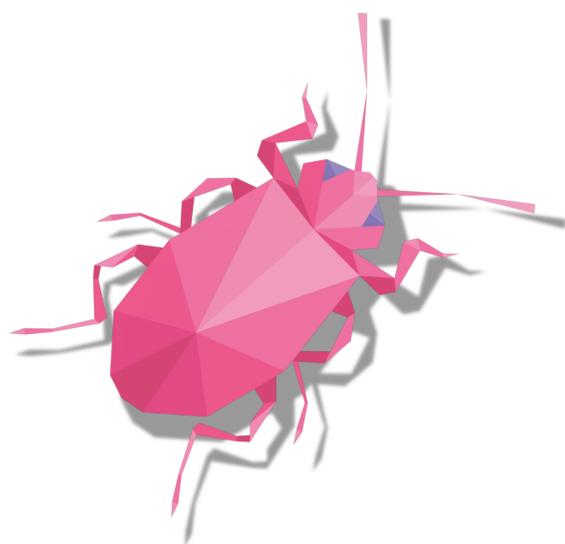
Email: joliveira@egasmoniz.edu.pt

O nosso mundo enfrenta desafios significativos, incluindo as alterações climáticas e a insegurança alimentar. O setor agroalimentar, tal como está, é insustentável e contribui substancialmente para o desperdício e perda de alimentos (Eurostat, 2023; FAO, 2023). A biorremediação recorrendo às larvas da mosca soldado-negro (BSFL) oferece uma solução sustentável para estas questões, devido à capacidade das larvas de decompor matéria orgânica e biorremediar contaminantes no substrato (Gabler, 2014; Liu et al., 2008; Siddiqui et al., 2022). No entanto, os produtos derivados da biorremediação com insetos estão proibidos de entrar na cadeia agroalimentar (Regulamento (UE) n.º 142/2011 da Comissão). Neste estudo, propomos desenvolver uma linha transgénica de BSFL que permita a rastreabilidade durante todo o processo de biorremediação, evitando assim a sua inclusão inadvertida na cadeia agroalimentar. Pretendemos usar a integração de ADN de plasmídeos mediada por transposase para criar larvas transgénicas fluorescentes verdes e amarelas. Para tal, clonámos o promotor de actina de *Hermetia illucens* para promover a expressão ubíqua destas proteínas fluorescentes nas BSFL. Após a produção das larvas transgénicas, serão realizados estudos funcionais para avaliar as BSFL transgénicas. Esta abordagem visa melhorar significativamente a biossegurança na biorremediação, enquanto estabelece as bases para potenciais avanços na otimização das BSFL para o setor agroalimentar.

Palavras-chave: transgénese, mosca soldado-negro, proteína verde fluorescente, proteína amarela fluorescente, plasmídeos



12 | Deixado em branco de propósito





13 | Uso de Larvas da Mosca soldado negro (*Hermetia illucens*) como solução sustentável para o manejo de estrume

Carolina Ligeiro^{1,2}, Teresa Ribeiro^{1,2}, Daniel Murta^{1,2}, Olga Moreira³, Cristina Bressan⁴

¹ Ingredient Odyssey SA - EntoGreen, Santarém, Portugal,

² CiiEM – Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz, Caparica, Portugal

³ INIAV - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Pólo de Inovação da Fonte Boa, Quinta Fonte Boa Vale de Santarém, Portugal

⁴ Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias (FMV-ULHT)

Email: carolina.ligeiro@entogreen.com

A população mundial está a crescer exponencialmente. Este crescimento populacional tem aumentado a procura por produtos de origem animal, gerando também grandes quantidades de resíduos, como o estrume. Perante isto, um dos principais desafios atuais é encontrar métodos eficientes para a reutilização e reciclagem destes resíduos. As larvas da Mosca-soldado-negro (*Hermetia illucens*, L.1758) podem surgir como uma solução no manejo destes resíduos. O presente estudo teve como objetivo avaliar o impacto de três tipos de estrume (frango, bovino e suíno) no peso das larvas aos 4, 8, 11 e 14 dias após a inoculação, com larvas de 5 dias de idade, assim como avaliar a biomassa larvar gerada. Foram realizados três ensaios consecutivos com diferentes substratos, cada um com um grupo experimental e um grupo controlo, ambos com cinco repetições cada (n=5). Os resultados indicaram que as larvas criadas em estrume de frango e suíno apresentaram aumentos de peso de 53,9% e 36,36%, respetivamente, em comparação com os grupos de controlo. As taxas de bioconversão variaram entre 9,2% e 18,8%. Concluímos que as larvas se podem desenvolver com sucesso nestes substratos, sendo o estrume de suíno o mais favorável em termos de qualidade larval, demonstrando o potencial deste método como uma possível solução para o manejo destes resíduos orgânicos.

Este trabalho foi realizado no âmbito do projeto GOEfluentes (PDR2020-1.0.1-FEA-
DER-031831).

Palavras-chave: mosca-soldado-negro, estrume



14 | Consumo de filmes plásticos de PS e PET por larvas de *Hermetia illucens*

Maria Ana Machado¹, Daniel Murta¹, Maria J. López²

¹ Ingredient Odyssey S.A. – EntoGreen

² I Unidade de Microbiologia, Departamento de Biologia e Geologia, CIAIMBITAL, ceiA3, Universidade de Almería, Almería, Espanha

As larvas da mosca-soldado-negro (*Hermetia illucens*, BSF) possuem grande potencial para biorremediação de matéria orgânica. No entanto, novas aplicações estão sendo exploradas, como a degradação de resíduos plásticos. Diante disso, este trabalho, desenvolvido no âmbito do projeto Recover, teve como objetivo avaliar a biodegradação de poliestireno (PS) e polietileno tereftalato (PET) por larvas de BSF. Foram delineados quatro grupos experimentais, referentes a cada tipo de plástico e considerados três níveis de inclusão (25, 50 e 90% em substituição à dieta padrão das larvas). Foram inoculados 0,24 kg de larvas juvenis por repetição e as caixas foram acondicionadas em câmara climatizada com umidade e temperatura adequadas para a criação desta espécie durante três semanas após decorrido este tempo avaliou-se as condições dos plásticos, temperatura do substrato, estágio de desenvolvimento larval e o peso de 20 larvas. Os resultados demonstraram que as larvas apresentaram maior crescimento no tratamento com 25% de substituição de plástico em comparação aos outros, além disso, esse grupo de larvas se transformou em pré-pupas em uma proporção muito maior (até 50%) em comparação aos outros tratamentos. Análises futuras serão realizadas no frass, proteína e gordura produzidos pelas larvas para verificar a presença de resíduos plásticos após a biodigestão, fornecendo informações mais detalhadas sobre o potencial de biodegradação desses materiais pelas larvas de BSF.

Palavras-chave: BSF, plásticos, biorremediação



15 | Os insetos como agentes de biorremediação de águas residuais

L. Madeira^{1,2}, A. Macedo^{1,3,5,6}, A. Almeida^{1,2,4}, S. Valente¹, E. Mabécula¹,
N. S. Pereira¹, F. Carvalho^{1,2,4}

¹ IPBeja, Ap. 158, 7801-902 Beja, Portugal

² CENSE – Center for Environmental and Sustainability Research & CHANGE - Global Change and Sustainability Institute, Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, Faro, Portugal

³ MED - Instituto Mediterrâneo para a Agricultura, Ambiente e Desenvolvimento da Universidade de Évora, Pólo da Mitra Apartado 94, 7006-554 Évora

⁴ FiberEnTech, Fiber Materials and Environmental Technologies, Universidade de Beira Interior, Covilhã, Portugal

⁵ CIEQV - Life Quality Research Centre (CIEQV), 2040-413 Rio Maior, Portugal

⁶ LEAF – Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food, Higher Institute of Agronomy, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017, Lisboa, Portugal
Email: luis.madeira@ipbeja.pt

Os insetos têm sido utilizados como agentes de biorremediação de solos, resíduos e águas residuais. No entanto, a literatura relativa à biorremediação de águas residuais com intervenção dos insetos é bastante escassa. A capacidade da larva da mosca soldado negro (*Hermetia illucens*) de se adaptar a diferentes condições ambientais (e.g. em lixiviados de aterro sanitário), e consequentemente remover a matéria orgânica presente, tem sido reportada. Diferentes condições operatórias, como a variação da carga orgânica, presença ou ausência de substrato, efeito da biodegradabilidade do efluente têm sido aplicadas, de forma a otimizar a capacidade de remoção da matéria orgânica. Alguns autores têm evidenciado que existe um maior e mais rápido crescimento das larvas quando são aplicadas concentrações elevadas de matéria orgânica. Além disso, estes insetos têm um grande potencial de valorização em diferentes áreas, como na indústria alimentar e na produção de biodiesel, contribuindo para a economia circular. Face a estas vantagens e no âmbito do projeto “InsectERA: A ERA da indústria dos insetos”, pretende-se com este trabalho investigar o potencial de alguns insetos no tratamento de efluentes urbanos e pecuários (e.g. águas residuais urbanas, de queijarias, de suiniculturas, de matadouro), bem como conhecer as suas limitações.

Palavras-chave: biorremediação, entomorremediação, insetos, águas residuais



16 | Valorização de larvas de mosca soldado negro por biorrefinaria

Ana C. Carreira¹; Ana T. Gramacho¹; Ana P. Portugal¹; José L. Regedor¹;
João Costa¹; Carolina Ligeiro^{2,3}; Gaston Guilgur^{2,3}; Daniel Murta^{2,3}; Olga Moreira^{1,4,5}

¹ Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. – INIAV,
Pólo de Inovação da Fonte Boa, Vale de Santarém, Portugal

² Ingredient Odyssey SA – Entogreen, Santarém, Portugal

³ CiiEM, Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz, Campus Universitário
Caparica, Portugal

⁴ CIISA, FMV-UL, Av. da Universidade Técnica, Lisboa, Portugal

⁵ AL4AnimalS, FMV-UL, Av. da Universidade Técnica, Lisboa, Portugal

No âmbito da instalação do Centro de Investigação e Desenvolvimento Experimental em Biorremediação no INIAV - Estação Zootécnica Nacional (CIB-EZN), pretende-se efetuar o tratamento de resíduos orgânicos (p.e. resíduos sólidos urbanos, efluentes pecuários) com recurso a larvas de inseto. A biomassa larval resultante do processo de biorremediação poderá ser valorizada através da extração de biomoléculas para diversas aplicações. Neste trabalho foi testada a extração aquosa de óleo a partir de Larvas de Mosca Soldado Negro (LMSN), produzidas pela EntoGreen com alimentação padrão (bagaço de azeitona - BA) e resíduos de catering – RC. As larvas trituradas foram analisadas quanto ao teor de matéria gorda total (MGT) e proteína bruta (PB), antes e após a extração aquosa do óleo. Os resultados demonstram que as larvas alimentadas com RC apresentam maior quantidade de MGT ($33,1 \pm 0,3\%$ na MS) que as larvas alimentadas com BA ($26,3 \pm 1,3\%$ na MS), tendo-se obtido um rendimento de extração de óleo de $25,2 \pm 2,1\%$ e $25,9 \pm 1,8\%$, respetivamente. Adicionalmente, estão a decorrer análises do perfil de ácidos gordos do óleo extraído que nos permitirão avaliar as suas possíveis aplicações. Após a extração do óleo, verificou-se ainda que o resíduo larval apresenta $47,4 \pm 2,6\%$ MS de PB que poderá também ser explorada em cenário de biorrefinaria. Neste contexto, a metodologia de extração aquosa de óleo surge como uma possibilidade ambientalmente sustentável a considerar na valorização de LMSN.

Palavras-chave: biorrefinaria, biorresíduos, insetos, mosca soldado negro, extração de óleo



17 | Óleo de larvas de mosca soldado negro como fonte lipídica alternativa em alimentos compostos para robalo e dourada

Daniel Acebes¹, Ana Basto¹, Tiago Sá¹, Paula Canada^{1,2}, Ricardo Sousa², Sara Magalhães³, Daniel Murta^{4,5} e Luísa M.P. Valente^{1,6}

¹ CIIMAR/CIMAR-LA – Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Matosinhos, Portugal ² Observatório Oceânico da Madeira, Funchal, Madeira

³ Sorgal – Sociedade de Óleos e Rações S.A., S. João de Ovar, Portugal

⁴ Thunder Foods Lda.Ingredient Odyssey S.A., Santarém, Portugal

⁵ Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz, Escola Superior de Saúde Egas Moniz, Monte de Caparica, Portugal

⁶ ICBAS, Instituto de Ciências Biomédicas de Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto, Portugal

Email: dacebes@ciimar.up.pt

O óleo de larvas de mosca soldado negro (OL) é rico em ácido láurico (25-70%), ácido gordo associado a um melhor crescimento em mamíferos. Devido à necessidade urgente de novas fontes lipídicas para incorporação em rações animais, o objetivo deste estudo foi avaliar a viabilidade da inclusão do OL em dietas para robalo e dourada, espécies-chave na aquacultura nacional. Para tal, foram realizados dois ensaios em paralelo, um com cada espécie, onde foram testadas 4 dietas: 1 controlo (CTRL – equivalente a dietas comerciais) e 3 dietas experimentais com inclusão de 1,5%, 3% e 5% de OL, em alternativa à gordura de aves (OL1,5, OL3, OL5, respetivamente). Os juvenis (11-20g) foram alimentados até à saciedade, três vezes ao dia, pelo menos até triplicarem de peso. Os resultados demonstraram que a ração OL5 melhorou a taxa de conversão alimentar (FCR) do robalo, sem alterar a ingestão de alimento, resultando num peso final superior. As douradas alimentadas com OL3 e OL5 cresceram mais, sem alterações na ingestão alimentar e FCR, mas com uma diminuição dos índices somáticos com a dieta OL5. Estes resultados sugerem alterações metabólicas nos animais. Para além da performance de crescimento de ambas as espécies ter melhorado com a inclusão de 5% OL, os níveis de peroxidação lipídica dos seus filetes diminuíram, enquanto a atividade antioxidante aumentou. Estes resultados podem estar relacionados com o aumento de ácido láurico no filete dos peixes alimentados com óleo de inseto.

Palavras-chave: aquacultura; fontes lipídicas alternativas; ácido láurico; performance de crescimento; qualidade do filete



18 | Caracterização nutricional de farinha de grilo doméstico (*Acheta domesticus*) no contexto da alimentação animal

Jescka Aleixo^{1,*}, Gonçalo Soeiro^{1,*}, Cátia Falcão Martins¹, Miguel Mourato¹, Elisabete Figueiredo¹, André Garcia^{1,2}, André M. de Almeida¹

¹ LEAF—Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food Research Center, Associate Laboratory TERRA, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal

² Câmara Municipal de Almada, Av. Dom Nuno Álvares Pereira 67, 2800-181 Almada, Portugal

* Autores com contribuições iguais

Email: aalmeida@isa.ulisboa.pt

Recentemente, os insetos têm se destacado como uma fonte proteica alternativa na alimentação animal. Os grilos e seus derivados apresentam uma composição interessante em termos de valor nutricional e compostos bioativos. Contudo, a elevada variação na composição nutricional da farinha de grilo, apresentada em diversos estudos, é um óbice à sua utilização. Este trabalho visa avaliar a sazonalidade como fator de influência na variação da composição nutricional do grilo *Acheta domesticus*. Para tal, realizou-se a análise proximal e o perfil de minerais de 6 amostras de farinha de grilos, criados em condições de cativeiro semelhantes, mas obtidas em diferentes épocas do ano (outono, inverno e primavera). Dados preliminares indicam não haver influência direta das diferentes épocas do ano na composição nutricional da farinha de grilo, com teores na ordem de 10,7% de azoto, 13,3% de gordura bruta e 4,8% de cinzas na matéria seca. Existem, porém, variações na composição relacionadas com fatores, tais como o rácio de machos e fêmeas. Espera-se futuramente ampliar a pesquisa para incluir análises do perfil de aminoácidos e ácidos gordos, bem como a avaliação do impacto de fatores como a dieta e o sistema de produção, de modo a compreender a variação na composição nutricional e contribuir para a melhoria da eficiência produtiva e nutricional dos grilos.

Palavras-chave: grilo, farinha, nutrição, minerais, sazonalidade.



19 | Introdução de uma mistura proteica de *Hermetia illucens* e *Tenebrio molitor* em dietas para robalo Europeu: impacto na digestibilidade a diferentes salinidades

Rafaela S. Costa^{1,2}, Ana Basto^{1,2}, Tiago Sá¹, Marta Monteiro^{1,2}, Marisa Santos³, Daniel Murta^{3,4}, Johan W. Schrama⁵, Luisa M.P. Valente^{1,2}

¹ CIIMAR/CIMAR-LA, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Matosinhos, Portugal;

² ICBAS, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Porto, Portugal;

³ Thunder Foods Lda., Santarém, Portugal;

⁴ Ingredient Odyssey SA-EntoGreen, Santarém, Portugal;

⁵ Aquaculture & Fisheries Group, Wageningen University and Research, Holanda
Email: rafaelasilvacosta.rsc@gmail.com

Farinhas de *Hermetia illucens* (HI) e de *Tenebrio molitor* (TM) têm sido exploradas individualmente como novas fontes de proteína para robalo Europeu (*Dicentrarchus labrax*). Contudo, apesar do notável crescimento do setor de produção de insetos, a sua disponibilidade é limitada face às necessidades da produção de alimentos compostos para peixe. De modo a aumentar a flexibilidade de formulação, este trabalho explora a utilização estratégica de uma mistura 50:50 (insect mixture, IM) de farinhas de larvas desengorduradas de HI (EntoGreen) e TM (ThunderFoods) em dietas para robalo. Uma dieta controlo (sem IM) e três dietas com 0.5% (IM0.5), 4.3% (IM4.3) e 8.4% (IM8.4) de IM foram formuladas para juvenis e a sua digestibilidade foi avaliada em diferentes condições de salinidade de água: 5 ppt, associada a alterações climáticas que conduzem a períodos de chuvas torrenciais, e 35 ppt, salinidade normal no Oceano Atlântico. Para cada condição de salinidade, a digestibilidade da proteína, energia e fósforo foi semelhante entre dietas. No entanto, a dieta IM8.4 apresentou digestibilidade dos lípidos 0.8-0.9% superior à dieta controlo. Comparativamente à salinidade de 35 ppt, a salinidade de 5 ppt aumentou a digestibilidade da proteína, lípidos e fósforo, mas não da energia, em todas as dietas. Os resultados demonstram que uma mistura proteica de HI e TM é muito bem digerida em dietas para robalo (digestibilidade dos macronutrientes > 90%), independentemente da salinidade da água.

Palavras-chave: aquacultura, larva da farinha, mosca soldado negro, nutrição de peixe, robalo europeu



20 | O uso de insetos e spirulina em dietas para a tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*)

Sara Moutinho^{1*}, Paulo Rema², Leonor Nunes^{1,3}, António Marques^{1,3},
Luísa Valente^{1,4}

¹ CIIMAR/CIMAR, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto

² UTAD, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Departamento de Zootecnia

³ IPMA, Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Divisão de Aquacultura, Valorização e Bioprospecção

⁴ ICBAS, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto

* Email: smoutinho@ciimar.up.pt

A aquacultura é crucial para a segurança alimentar global, especialmente em regiões subdesenvolvidas. O projeto INNOECOFOOD apoia a aquacultura ao integrar a produção de insetos em ECOHUBS sustentáveis em seis países africanos: Quênia, Uganda, Tanzânia, Namíbia, Gana e Egito. Utilizando tecnologias avançadas de IA/IoT, o projeto otimiza a produção e processamento de insetos, transformando-os em produtos para consumo humano e rações animais. A farinha de larvas da mosca soldado negro (BSF) e a spirulina foram selecionadas como ingredientes inovadores para dietas da tilápia-do-nylo (*Oreochromis niloticus*), uma espécie de grande valor comercial na aquacultura africana. Um ensaio foi realizado com triplicados de 20 juvenis (peso inicial $8 \pm 0,03$ g), em que a proteína de farinha de peixe (FP) foi parcialmente (25%) substituída por BSF ou spirulina, ou totalmente (100%) por uma combinação de 75% BSF e 25% spirulina, ou 100% BSF. Após 35 dias, não se observaram diferenças significativas ($P > 0,05$) no peso final ($44 \pm 1,6$ g), ganho de peso ($36 \pm 1,6$ g), índice de conversão alimentar ($0,99 \pm 0,04$) ou ingestão voluntária, sugerindo que BSF pode substituir a FP sem efeitos adversos nas primeiras fases de crescimento da tilápia. Os resultados demonstram a viabilidade de usar estes ingredientes inovadores para substituir a FP e apoiar a segurança alimentar global através de práticas de aquacultura sustentáveis.

Palavras-chave: hermetia illucens, aquacultura, mosca soldado-negro, tilápia



21 | Desempenhos zotécnicos de galinhas poedeiras com incorporação de farinha de mosca-soldado-negro na alimentação

Mariano T.¹, Pereira R.¹, Mota M.J.², Vieira J.², Monteiro A.C.G.¹

¹ FeedInov CoLAB, Investigação & Inovação, Quinta da Fonte Boa, 2005 – 048 Santarém, Portugal

² SORGAL, Sociedade de Óleos e Rações, S.A., Estrada Nacional, 109, Lugar da Pardala, 3880-728 S. João de Ovar, Portugal
Email: tiago.mariano@feedinov.com

De modo a avaliar o impacto da utilização de farinha de Mosca Soldado Negro (BSF na sigla inglesa) nas performances produtivas de galinhas poedeiras, sua saúde intestinal e qualidade do ovo, realizámos um ensaio em que foram utilizadas 3 dietas com diferentes teores de farinha de BSF (T0 – 0%; T2.5 - 2,5% e T5 - 5%) no alimento, formulado e produzido pela SORGAL. Para a realização do ensaio experimental, foram alojadas 360 galinhas poedeiras em 18 parques com 20 aves em cada um. A recolha de dados de performance produtiva foi efetuada semanalmente entre as 20 e as 36 semanas de vida das aves, entre as quais foram calculados o consumo diário de alimento, a taxa de postura e o peso do ovo. Relativamente à taxa de postura e ao peso médio do ovo, não se verificaram efeitos significativos entre os diferentes níveis de incorporação, exceto nas semanas 26 e 27, onde se verificou que o peso do ovo no T2,5 e T5 foi inferior ao do controlo. Em relação à ingestão de alimento também não se verificaram diferenças significativas, mas no que diz respeito ao peso vivo, as aves do tratamento T2,5 obtiveram pesos mais elevados. Quanto ao tamanho dos segmentos do intestino e fígado, também não se verificaram alterações entre tratamentos. Ao não existirem diferenças significativas, podemos concluir que estes níveis de incorporação de farinha de BSF na dieta dos animais, não tem efeitos negativos na produtividade de galinhas poedeiras, nas condições em que foi realizado este ensaio.

Palavras-chave: galinhas-poedeiras, mosca-soldado-negro (*hermetia illucens*; bsf), nutrição animal, insetos



22 | Aplicação de imagens hiper-espectrais para a identificação e caracterização de matérias primas derivadas de insetos

Nuno S. A. Pereira¹, Flávia Silva^{1,2}

¹ Instituto Politécnico de Beja

² MED—Mediterranean Institute for Agriculture, Environment and Development & CHANGE—Global Change and Sustainability Institute, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, 7006-554 Évora, Portugal
Email: nuno.pereira@ipbeja.pt

A utilização de imagens hiper-espectrais para a identificação de materiais a partir da sua assinatura espectral tem tido um grande desenvolvimento nos últimos anos graças, por um lado, à diversidade de soluções tecnológicas disponíveis no mercado e, por outro, ao poder cálculo dos computadores atuais que permite processar, quase em tempo real, as complexas estruturas de dados geradas. A aplicação desta metodologia no caso de insetos e matérias primas derivadas, permite, de forma eficiente e com grande exatidão, identificar e caracterizar a amostra em análise. Neste trabalho apresentamos resultados do processamento de imagens hiper-espectrais com 200 bandas na gama 400 nm – 1000 nm e uma resolução espacial de 512 x 512 pixels, através de software desenvolvido em python, para a extração de características espectrais que permitem identificar e diferenciar os componentes de cada imagem, ao nível do pixel. Os resultados preliminares apresentados neste trabalho, obtidos com amostras de larvas desidratadas e farinha de *Hermetia illucens* (Mosca Soldado Negro) e de *Tenebrio molitor* (Larva-da-farinha), demonstram o potencial desta metodologia para o desenvolvimento de sistemas autónomos de caracterização e controlo de qualidade. Trabalho realizado no âmbito do projeto “InsectERA” (C644917393-0000032), financiado pelo Plano de Recuperação e Resiliência (PRR), República Portuguesa, Medida RE-C05 - Agendas Mobilizadoras para a Inovação Empresarial e União Europeia, NextGenerationEU.

Palavras-chave: imagens hiper-espectrais, hermetia illucens, tenebrio molitor, caracterização e identificação



23 | Composição em aminoácidos em farinhas de BSF

Mara Parreiras^{1,2,3,4}, Ana Barros⁸, Olga Moreira^{3,4}, Maria João Soares^{5,6}, Daniel Murta^{5,7}, Victor Pinheiro^{1,2,3}, Divanildo Monteiro^{1,2,3}

¹ Departamento de Zootecnia, Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro (UTAD)

² Centro de Ciência Animal e Veterinária (CECAV-UTAD)

³ Laboratório Associado para Ciência Animal e Veterinária (AI4Animals)

⁴ Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária

⁵ IUEM, Instituto Universitário Egas Moniz, Egas Moniz-Cooperativa de Ensino Superior, CRL, Caparica

⁶ Egas Moniz Center for Interdisciplinary Research (CiiEM)

⁷ EntoGreen –Ingredient Odyssey SA, Santarém, Portugal

⁸ Centro de Investigação em Ciências e Tecnologias Agro-Ambientais (CITAB-UTAD)

Email: mara.parreiras@hotmail.com

Os aminoácidos desempenham um papel fundamental nas dietas de suínos, especialmente para leitões em fase de crescimento. A utilização de insetos, como a BSF, surge como uma estratégia promissora e alternativa ao bagaço de soja e a outras fontes convencionais, contribuindo para uma produção mais sustentável. Este estudo visa avaliar o perfil de aminoácidos de farinhas de BSF. As amostras de farinha de BSF foram colhidas em fornecimentos distintos e a análise cromatográfica foi realizada num sistema Thermo Scientific Dionex UltiMate 3000 Series (Thermo Fisher Scientific, Inc., Waltham, EUA). A análise comparou os perfis de aminoácidos entre as duas farinhas de larva de soldado negro (Farinha BSF1 vs. Farinha BSF2). A Farinha BSF1 apresentou valores superiores para aminoácidos essenciais como arginina (0,6534%) e valina (0,2514%), sendo essas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) em relação à Farinha BSF2, que apresentou 0,5765% e 0,1816% respetivamente. Os restantes aminoácidos essenciais não demonstraram diferenças significativas, tal como a generalidade dos aminoácidos não essenciais. Os resultados deste estudo indicam que a farinha desengordurada de larva de BSF é uma fonte viável de aminoácidos na dieta de leitões.

Palavras-chave: farinha de BSF, leitões, aminoácidos



24 | Avaliação do potencial de utilização de farinha de BSF em nutrição de frangos de carne

Mariano T.¹, Mota M.J.², Vieira J.², Monteiro, A.C.G.¹

¹ FeedInov CoLAB, Investigação & Inovação, Quinta da Fonte Boa, 2005 – 048 Santarém, Portugal

² SORGAL, Sociedade de Óleos e Rações, S.A., Estrada Nacional, 109, Lugar da Pardala, 3880-728 S. João de Ovar, Portugal
Email: ana.monteiro@feedinov.com

A utilização de proteína de insetos na alimentação animal tem sido vista como uma alternativa a outras fontes de proteína, cuja sustentabilidade da sua utilização tem sido questionada. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da incorporação de farinha de BSF na dieta dos frangos de carne nas suas performances produtivas, saúde intestinal e qualidade da carne. Utilizaram-se 4 dietas em duas fases de crescimento dos animais (F1: 0-17d; F2: 18-35d) com diferentes teores de farinha de BSF (controlo – 0% (F1)+0% (F2); T1 - 2,5% (F1)+2,5% (F2); T2 - 5% (F1)+5% (F2); T3 - 5% (F1)+2,5% (F2)). Utilizaram-se 320 pintos do dia de estirpe comercial alojados em 16 parques de 20 animais/parque. Avaliaram-se as performances produtivas e ao nível da saúde animal, o comprimento das vilosidades intestinais, a sua morfologia e a composição da flora intestinal. Efetuaram-se análises no músculo *Pectoralis major* (PM): pH, cor, perdas por cocção e tenrura. Não se verificaram diferenças entre os tratamentos na maioria das variáveis, exceto no comprimento duodeno+jejuno e no índice de amarelos (b*) da carne, sendo maior nos animais do tratamento T2. Os resultados indicam uma ausência de efeito do alimento nas variáveis relacionadas com o crescimento dos animais e nas características da carcaça. Faltam analisar os resultados do tamanho das vilosidades intestinais e da microbiota, e a expectativa é ver um efeito da alimentação na saúde animal. Parte destes resultados foram apresentados no EAAP2024.

Palavras-chave: alimentação animal, frangos de carne, farinha de inseto, bsf-black soldier fly, nutrição



25 | Nutrição Canina - primeiro alimento para animais de companhia com proteína animal 100% BSF

Fortunato R. P.¹, Pereira J.²

¹ Rações Zêzere, S. A., Ferreira do Zêzere, (Portugal);

² PetMaxi, S. A., Ferreira do Zêzere, (Portugal);

Email: rui.fortunato@racoesezere.com

Os animais de companhia precisam de alimentos equilibrados com níveis elevados de proteína para atenderem às suas necessidades fisiológicas (FEDIAF). Estas dietas incorporam habitualmente proteínas desidratadas de animais como bovino, suíno ou aves. O nosso objetivo foi o estudar o efeito da substituição total da fonte proteica habitual pela utilização da proteína desengordurada de inseto, Black Soldier Fly (BSF) e medir a sua aceitação pelos animais de companhia e pelos seus tutores num painel não profissional.

Material e Métodos: Foi formulada uma dieta equilibrada para cães adultos de acordo com as necessidades da FEDIAF utilizando como única fonte proteica a proteína desengordurada de inseto, a fórmula foi complementada com ingredientes locais que aportassem uma baixa pegada de carbono ao produto final como o arroz do Ribatejo e a batata-doce de Aljezur.

Alimento: Controlo – alimento comercial com proteína de animais terrestres (bovino, suíno e aves) HOP Insect – alimento comercial com proteína de BSF como única fonte de proteína animal. Os alimentos foram oferecidos simultaneamente no ambiente de cada animal de companhia e a sua preferência foi medida pela primeira escolha e ingestão completa do alimento.

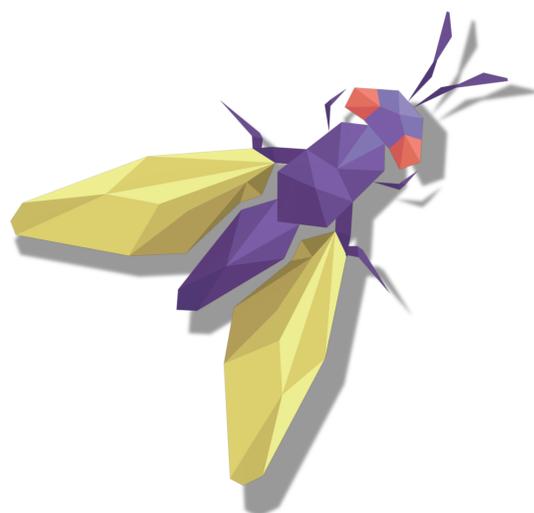
Conclusões: A proteína desengordurada de BSF pode ser utilizada como única fonte de proteína animal em alimentos extrudidos para animais de companhia.

Não foi relatado nenhum evento negativo, sensibilidade ou alergia, da utilização deste alimento.

Palavras-chave: pet food, bsf, palatibilidade



26 | Deixado em branco de propósito





27 | Hamburgers Sustentáveis Com Ingredientes à Base de Insetos

Vinhas. A¹, Coelho. M¹, Guimarães. A¹, Mota. A¹, Teixeira. M¹, Santos M.², Murta. D³

¹ Associação Colab4Food- Laboratório Colaborativo Para a Inovação da Indústria Agroalimentar

² ThunderFoods

³ EntoGreen

Email: geral@colab4food.com

O comportamento humano face às escolhas alimentares é moldado pelas preocupações com a saúde individual e a sustentabilidade ambiental, o que motiva as pessoas a explorar novos alimentos. Produtos à base de insetos têm ganho destaque como alternativa sustentável, devido ao seu perfil nutricional e custo-benefício. O presente estudo investiga o uso de insetos como ingrediente inovador no desenvolvimento de hambúrgueres sustentáveis, reduzindo em 30% (p/p) a carne de vaca, alinhando-se assim com diretrizes alimentares que promovem a moderação no consumo de carne e escolhas dietéticas sustentáveis.

A metodologia utilizada envolveu análises de mercado e revisões de literatura para identificar oportunidades de redução do teor de carne de vaca e incorporação de alternativas neste produto. Assim desenvolveu-se uma receita de hambúrguer com um perfil de sabor apelativo e único. Diferentes proporções de farinha de Tenebrio molitor (6,5% a 16% p/p) foram testadas, considerando sempre os limites legais.

Os resultados mostram que a farinha de inseto é promissora como substituto sustentável da carne de vaca, aumentando o teor de proteína, adicionando fibra e melhorando o perfil de ácidos gordos produto final. Este trabalho foi financiado pelo projeto "InsectERA" (No. C644917393-00000032) no âmbito do WP InFood, com apoio do Fundo Europeu Next Generation EU e do PRR de Portugal, na linha "Agendas para a Inovação Empresarial" através do esquema C5 - Capitalização e Inovação Empresarial.

Palavras-chave: sustentabilidade alimentar, ingredientes à base de insetos, redução de carne de vaca, desenvolvimento de hambúrgueres



28 | Desenvolvimento de snacks com incorporação de farinhas de *Tenebrio molitor* e *Alphitobius diaperinus* utilizando técnicas de impressão 3D

Madail Herdeiro, F.¹, Carvalho, M.O.¹, Nunes, M.C.¹, Raymundo, A.¹

¹ LEAF—Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food Research Center, Associate Laboratory TERRA, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisbon, Portugal
Email: fherdeiro@isa.ulisboa.pt

O presente estudo teve por base o estudo de três formulações de snacks impressos em 3D, contendo 10% de *T. molitor*, 10% de *A. diaperinus* e 5% + 5% de ambos, onde se procurou explorar o potencial da impressão 3D, como forma de introduzir uma alternativa proteica mais nutritiva e sustentável aos consumidores ocidentais. Para a impressão 3D foram desenvolvidas três massas, adaptadas de um estudo semelhante realizado com microalgas. Para melhor conhecer a estrutura interna das massas desenvolvidas, de forma a adaptar os materiais ao processo de impressão 3D, foram realizados testes reológicos fundamentais: avaliação da viscoelasticidade linear, que tem implicações diretas na printabilidade. O perfil nutricional dos snacks foi também quantificado, revelando uma quantidade significativa de proteína, suficiente para que estes snacks possam ter a alegação de “fonte de proteína”, de acordo com a legislação europeia. Foi também observado um aumento significativo das concentrações de minerais. Um estudo de opinião comparou um snack de controlo com as três amostras desenvolvidas, revelando uma preferência pelo snack com 10% de *A. diaperinus*, seguido da combinação dos dois insetos. Este estudo tentou assim demonstrar que a impressão 3D de alimentos pode ser uma ferramenta para estimular os consumidores para uma transição para novos alimentos mais nutritivos e sustentáveis, criando snacks ricos em proteína animal mais apelativos e com um grande potencial de aceitação pelo consumidor.

Palavras-chave: impressão 3d, tenebrio molitor, alphitobius diaperinus, proteínas alternativas



29 | Fiambres híbridos com insetos comestíveis: Benefícios nutricionais em produtos cárneos sustentáveis

Lisiane Carvalho¹, Adriana Ferreira², Maria Otília Carvalho¹, Anabela Raymundo¹,
Teresa J. S. Matos¹ e Isabel Sousa¹

¹ LEAF - Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food Research Center, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017, Lisboa, Portugal.

² R&D Departamento, Primor Charcutaria-Prima, S.A., Gavião, 4760-00, Vila Nova de Famalicão, Portugal.

Email: lfcarvalho@isa.ulisboa.pt

Os insetos comestíveis, autorizados como ingrediente alimentar, têm recebido interesse como fonte proteica, devido aos seus benefícios ambientais e nutricionais. Apresentam capacidade de emulsificação, absorção de água/óleo e formação de gel, sendo viável o seu uso em produtos cárneos. O objetivo deste estudo consistiu em desenvolver fiambres híbridos contendo carne e 10% de *Tenebrio molitor* ou 10% de *Alphitobius diaperinus*, teor máximo permitido, tanto separadamente quanto em combinação, e avaliar a sua composição nutricional. A adição de insetos nos fiambres proporcionou um aumento superior a 9% em proteína, além de reduzir o teor de lípidos, hidratos de carbono e humidade. Os fiambres com *A. diaperinus*, e a combinação dos dois, apresentaram maior atividade antioxidante e conteúdo em compostos fenólicos. Este estudo destaca o potencial uso dos insetos em análogos de produtos cárneos promovendo a sustentabilidade e melhorando o perfil nutricional. No entanto, será ainda necessária a realização de trabalho adicional, que permita o *scale-up* do protótipo desenvolvido. Agradecimentos: Este trabalho foi financiado por Agendas Mobilizadoras para a Inovação Empresarial-PRR I Aviso No 02/C05-i01/2022 project VIIAFOOD-Plataforma de Valorização, Industrialização e Inovação comercial para o AgroAlimentar (n.º C644929456-00000040). WP1-Clean-label cured and cooked meat products. Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food-LEAF (UIDB/ 04129/ 2020). Primor Charcutaria-Prima, S.A.

Palavras-chave: Insetos comestíveis, proteína, sustentabilidade



30 | Desenvolvimento de metodologias de autenticidade por análise de DNA para a prevenção de fraudes em alimentos e matérias primas à base de insetos

Filipa-Silva A.¹, Martins T.^{1,2}, Mota M.J.^{3,4}, Almeida A.^{5,6}, Murta D.^{7,8}, Valente L.M.P.^{1,2}, Gomes S.^{1,2}

¹ CIIMAR/CIMAR-LA, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto, Terminal de Cruzeiros do Porto de Leixões, Av. General Norton de Matos, s/n. 4450-6 208 Matosinhos, Portugal

² ICBAS, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Rua de Jorge Viterbo Ferreiro 228, 4050-313 Porto, Portugal

³ SORGAL, Sociedade de Óleos e Rações, S.A., Estrada Nacional, 109, Lugar da Pardala, 3880-728 S. João de Ovar, Portugal

⁴ SAVINOR - Sociedade Avícola do Norte S.A., Rua da Cancela Vermelha, 450, 4785-011 Covelas, Trofa, Portugal

⁵ SEBOL, Comércio e Indústria do Sebo, S.A., Rua Padre Adriano, 61, 2660-119, St.º Antão do Tojal, Loures, Portugal

⁶ ITS, Indústria Transformadora de Subprodutos, S.A., Herdade da Palmeira, Rua da Fábrica n.º 53, Olheiros do Meio - São José da Lamarosa, 2100-406 Coruche, Portugal

⁷ Thunder Foods Lda., Ingredient Odyssey S.A., Rua Comendador José Júlio Eloy, Lote 7-A, 2005-332 Santarém, Portugal

⁸ EntoGreen, Ingredient Odyssey S.A., Rua Cidade de Santarém nº140, Zona Industrial de Santarém, 2005-079 Santarém – Portugal

Dada a crescente procura mundial por soluções sustentáveis no setor agroalimentar, os insetos surgem como uma fonte promissora de proteínas para alimentação animal. Segundo a FAO, os produtos derivados de insetos oferecem uma alternativa ecológica às proteínas convencionais. No entanto, com a crescente procura por fontes proteicas inovadoras, o risco de fraudes também cresce, tornando-se necessário desenvolver métodos de autenticação precisos. A análise de DNA tem-se mostrado eficaz para garantir a autenticidade de ingredientes à base de insetos, sendo específica e economicamente viável, mesmo em amostras altamente processadas (hidrolisados). Para atender a esta necessidade, neste estudo foram desenvolvidas metodologias baseadas em PCR em tempo real (qPCR) para identificar e quantificar *Tenebrio molitor* e *Hermetia illucens* em farinhas de insetos comerciais, hidrolisados e rações. A técnica, focada no gene citocromo b de *T. molitor* e no gene NADH desidrogenase de *H. illucens*, detetou 2 pg/μL e 0,2 pg/μL de DNA puro, respetivamente, identificando ainda estes insetos em rações para aquacultura com níveis de inclusão de 0,24%. Adicionalmente, ambas as reações de qPCR ocorreram nas mesmas condições térmicas, permitindo a deteção simultânea das duas espécies de insetos. Em suma, a metodologia desenvolvida oferece uma solução rápida, reprodutível, sensível e eficiente para autenticação de insetos aprovados pela EFSA no mercado Europeu em diferentes matrizes.

Palavras-chave: pcr em tempo real (qpcr), dna, autenticidade, tenebrio molitor, hermetia illucens



31 | Cremes de barrar “Proteína+” com isolado proteico de *Acheta domesticus*

Vanessa Roque¹, Paulo Bispo¹, Paula Ruivo^{1,2}, Nair Cunha^{1,3},
Gabriela Basto de Lima^{1,2*}

¹ Instituto Politécnico de Santarém - Escola Superior Agrária

² Life Quality Research Center – Centro de Investigação para a Qualidade de Vida (LQRC-CIEQV)

³ The Cricket Farming Co., Lda.

Email: maria.lima@esa.ipsantarem.pt

O projeto Cremes de barrar “Proteína +” está a ser desenvolvido na Escola Superior Agrária de Santarém. Pretende-se desenvolver um novo produto alimentar proveniente de emulsões de água em óleo com a adição de excedentes de produção do setor agrícola e enriquecer com alternativas proteicas de baixo custo, com o intuito de satisfazer as necessidades proteicas do público-alvo, atletas de alto rendimento. Por outro lado, os processos de fabrico devem ser ajustados para satisfazer as exigências nutricionais, garantir o controlo microbiológico e a qualidade e segurança alimentar (Lima et al., 2023).

O objetivo deste projeto é o desenvolvimento de um creme de barrar com xarope de morango e, adição de isolado proteico de *Acheta domesticus* na fase aquosa. O isolado proteico extraído de pó de grilo *Acheta domesticus* é uma alternativa à proteína e permite disponibilizar um produto estável, seguro, enriquecido e saudável (Gonçalves et al., 2022). Foram desenvolvidas duas formulações de xarope e cinco de cremes de barrar com e sem adição do isolado proteico, avaliadas por um painel de 17 provadores não treinados, com diferentes etapas de avaliação, aspeto, aroma, sabor e apreciação global para que fosse possível selecionar um protótipo. Neste momento o trabalho prossegue com o desenvolvimento de protótipos com maior quantidade de incorporação de proteína e, conseqüente análise proximal e controlo microbiológico.

Palavras-chave: creme de barrar, xarope de morango, isolado proteico, *acheta domesticus*.



32 | Implementação de Derivados de *Tenebrio Molitor* em Análogos de Bife Impressos em 3D

Enrico Brigada*, Lorenzo Pastrana, Sara M. Oliveira

International Iberian Nanotechnology Laboratory (INL), Braga, Portugal
Email: enrico.brigada@inl.int

Os insetos, devido às suas propriedades nutricionais, são uma adição promissora às dietas ocidentais. No entanto, o seu uso é limitado pela legislação, pela percepção dos consumidores e pela falta de produtos alimentares atraentes à base de insetos. Estamos a pesquisar formas de usar derivados de *Tenebrio Molitor*, como farinha integral, farinha desengordurada, concentrado e isolado de proteína, em análogos de bifes impressos em 3D. Inicialmente, realizámos a caracterização dos materiais, incluindo análises reológicas, texturais e da estrutura proteica. Atualmente, estamos a desenvolver novas formulações e códigos de impressão para melhorar a qualidade e imprimibilidade dos nossos protótipos. O nosso objetivo é criar produtos que incorporem quantidades significativas de derivados de *Tenebrio Molitor* e que consigam replicar com sucesso o sabor, a aparência, a textura fibrosa e o marmoreio da carne, sendo simultaneamente mais nutritivos e sustentáveis. Poucos estudos exploraram o uso de insetos na criação de produtos de carne alternativa que se assemelhem aos cortes inteiros. Acreditamos que alcançar este objetivo é crucial para a introdução e aceitação de produtos de insetos nos mercados ocidentais.

Palavras-chave: insetos, tenebrio molitor, impressão 3d, análogos de bife, análogos de carne.



33 | Extração e caracterização de proteínas de inseto: uma alternativa sustentável para a alimentação

Lisete M. Silva¹, Rita Carneiro¹, Bernardo Almeida¹, Ricardo Dias¹, Susana Soares¹, Victor Freitas¹

¹ Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Porto, Portugal
Email: lisete.silva@fc.up.pt

O rápido crescimento da população mundial, a preocupação com a sustentabilidade ambiental, o bem-estar animal e a segurança alimentar têm impulsionado a busca de fontes de proteína mais sustentáveis. A inclusão de insetos na dieta humana tem-se mostrado uma boa opção de fonte proteica alternativa, com a vantagem da sua produção requerer menos recursos do que a da carne convencional¹. Apesar da produção controlada, a aceitação das proteínas de insetos enfrenta desafios culturais, regulatórios e nutricionais. Assim, e de forma a garantir o sucesso da sua integração no sistema alimentar tradicional, torna-se premente o estudo metuculoso destas proteínas alternativas. Neste trabalho será apresentado, para efeitos de caracterização do teor proteico, o processo de otimização da extração e scale up da proteína das farinhas das larvas da Black Soldier Fly (BSF) e da *Tenebrio molitor* (TM). O perfil proteico de cada amostra foi caracterizado por eletroforese. O teor de proteína total, determinado pelo método de Kjeldahl, foi de 35% para a farinha de BSF e de 55% para a de TM. O rendimento proteico foi de 32% e de 27%, respetivamente, e o teor de proteína solúvel quantificado pelo método de BCA foi de 71% e 86%. A caracterização das amostras por LC-MS, após digestão quimotríptica, revelou diferenças entre os métodos de extração. As proteínas identificadas com $\geq 50\%$ de cobertura sequencial correspondem a proteínas estruturais com tamanhos entre 11-28 kDa para a BSF e 9-65 kDa para a TM.

Palavras-chave: black soldier fly (bsf), tenebrio molitor (TM), perfil proteico, eletroforese, cromatografia líquida acoplada à espectrometria de massa (LC-MS).



34 | Extração e caracterização de óleos de farinhas de insetos para alavancar o potencial do novo setor bioindustrial

C.V. Esteves¹, K. Zalewska¹, J.M. Lopes¹, A.B. Paninho¹, M.N. José¹,
A.F.M. Santos¹, S.K.S. Freitas¹, M.J. Nunes¹, L.C. Branco¹

¹ LAQV-REQUIMTE, Chemistry Department, NOVA School of Science and Technology, NOVA University of Lisbon, 2829-516 Caparica, Portugal
Email: cav.esteves@fct.unl.pt

O aumento contínuo da população humana global representa um problema de escassez de nutrientes. Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), aproximadamente uma em cada três pessoas no mundo, ou seja, cerca de 2,37 mil milhões, não teve acesso a uma alimentação adequada em 2020, representando um aumento de quase 320 milhões de pessoas apenas num ano [1]. Este problema pode ser resolvido encontrando fontes sustentáveis e naturais de nutrientes nos insetos [2]. Esta área de investigação encontra-se atualmente em rápida expansão, existindo em Portugal empresas dedicadas à criação de insetos [3]. Através de um projeto de parceria [4] com estas empresas foram obtidas farinhas de insetos para melhorar a extração de óleo e proteína desta biomassa através de tecnologia verde sustentável. Neste trabalho foi otimizada a extração de óleos das farinhas de *Acheta domesticus* (grilo doméstico). Foram desenvolvidos procedimentos de extração sólido-líquido e os extratos foram caracterizados por técnicas clássicas. Trabalhos futuros abrangem a extração de óleos da farinha de *Hermetia illucens* (mosca do soldado negro).

Referências

1. FAO, IFAD, UNICEF, WFP, WHO. O Estado da Segurança Alimentar e Nutrição no Mundo. Roma, 2021. ISBN 978-92-5-134325-8.
2. Pan, J. et al. Foods 2022, 11, 2931.
3. Thunderfoods <https://thunderfoods.pt>; Entogreen <https://www.entogreen.com>
4. InsectERA <https://www.insectera.pt>

Palavras-chave: bioindústria; tecnologia verde; extração sólido-líquido; tenebrio molitor; acheta domesticus.



35 | Desempenho sensorial e nutricional de pastas de azeitonas e frutos secos enriquecidas com *Tenebrio Molitor*

Patrícia Araújo^{1,2}, Inês Pedro¹, Andreia Gomes¹, Ana Tasso¹, Norton Komora¹

¹ Casa Mendes Gonçalves, 2150-268 Golegã, Portugal

² LEAF – Linking Landscape, Environment, Agriculture and Food Research Center, Associated Laboratory TERRA, Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017, Lisbon, Portugal

O crescente interesse em alternativas alimentares sustentáveis tem impulsionado o uso de insetos como fontes nutritivas e ecológicas. Este estudo avaliou a aceitação sensorial e o impacto nutricional da incorporação de frações de *Tenebrio molitor* (TM) em pastas de azeitonas e amêndoas. Pastas de amêndoa foram adicionadas com 5% e 10% de farinha integral de TM, enquanto as pastas de azeitona receberam farinha integral de TM em 3%, 6% e 9%, e proteína de TM nas mesmas percentagens. Análises físico-químicas, nutricionais, microbiológicas e sensoriais foram realizadas para todos os protótipos (T0). A adição de TM proporcionou fortificação proteica e não afetou significativamente a carga microbiológica (TVC, LAB, Enterobacteriaceae). No entanto, a análise sensorial revelou que as pastas de amêndoa com TM tiveram menor aceitação, com 33,3% dos provadores não comprando as versões com 5% e 10% de farinha. Para as pastas de azeitona, a versão com até 3% de farinha integral foi bem aceite, com 50% dos provadores dispostos a comprar. A adição de proteína de TM nas pastas de azeitona não afetou negativamente as propriedades sensoriais, mas reduziu a intenção de compra. Os resultados sugerem que, embora a farinha de TM seja uma alternativa nutricional promissora, a aceitação sensorial pelos consumidores deve ser cuidadosamente considerada. Futuras pesquisas devem focar em melhorar as características sensoriais das farinhas de insetos.

Palavras-chave: tenebrio molitor, pastas alimentícias, fortificação proteica



36 | A aceitação sensorial e melhoria nutricional de maioneses chipotle contendo farinha integral de *Acheta Domesticus*

Ema Camacho², Inês Pedro¹, Patrícia Araújo¹, Andreia Gomes¹,
Diogo Figueira, Ana Tasso¹, Maria João Monteiro², Norton Komora¹

¹ Mendes Gonçalves S.A., Golegã, Portugal

² Universidade Católica Portuguesa, CBQF – Centro de Biotecnologia e Química Fina – Laboratório Associado, Escola Superior de Biotecnologia, Rua Diogo Botelho 1327, 4169-005, Porto, Portugal

Com a população mundial projetada para 9,8 mil milhões em 2050, a procura por fontes alimentares alternativas está a crescer, e os insetos destacam-se como uma opção nutritiva e promissora. O objetivo deste estudo foi avaliar a aceitação sensorial de maioneses chipotle (MC) incorporando farinha integral de *Acheta domesticus* (AD) e o seu impacto no perfil nutricional e na qualidade do produto desenvolvido. Com base em ensaios preliminares, definiu-se a percentagem ótima a adicionar de farinha de AD (3%) em emulsões mistas compostas por amido modificado ou gema de ovo. A viscosidade das amostras com amido (ADa) diminuiu significativamente em relação ao padrão após 24h, sendo por isso aplicado um tratamento térmico (ADat) de modo a estabilizar a emulsão. Isto resultou no escurecimento da cor da amostra, tornando-a menos atraente sensorialmente. A amostra com gema (ADg) teve a menor diferença na cor em relação ao padrão e foi a mais aceita, com 50% dos provadores indicando possível compra. Nutricionalmente, ambas as amostras triplicaram o teor de proteína e aumentaram o perfil mineral. Em conclusão, a incorporação da farinha AD em MC permitiu a melhoria nutricional a nível de teor proteico e mineral, e, concomitantemente, possibilitou a redução da percentagem de incorporação de gema de ovo. Assim sendo, a incorporação de farinha de AD possibilitou um sistema de emulsão mais ecológico reforçando o seu potencial como um ingrediente alimentar sustentável e promissor para o futuro.

Palavras-chave: acheta domesticus, emulsões mistas, maioneses, sustentabilidade



37 | Resíduos de Larvas de Tenébrio Aumentam a Produtividade da Alface e têm Efeito Bioestimulante

Meroua foughar¹, Margarida Arrobas¹, Manuel Ângelo Rodrigues¹

¹ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), laboratório para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regios de Montanha (SusTEC)

¹ Instituto Politécnico de Bragança,

Email: foughar.maroua@gmail.com (M.F.); marrobas@ipb.pt (M.A.);angelor@ipb.pt

A necessidade de alternativas ou complementos aos fertilizantes sintéticos para aumentar a sustentabilidade agrícola é evidente. As dejetos de insetos mostram um elevado potencial, mas os estudos sobre o seu valor agronómico são recentes. Este estudo comparou o frass de larvas de mosca-soldado-preta (*Hermetia illucens* L.) e de larvas de *Tenebrio molitor* L. com outro corretivo orgânico (Nutrimais), obtido por compostagem de resíduos florestais, agroindustriais e domésticos. A experiência incluiu ainda nitrato de amónio em duas doses [igual às dos corretivos orgânicos, 50 kg ha⁻¹ de azoto (N) (DoseTotal) e metade dessa dose (MeiaDose)] e um controlo não fertilizado. O frass de *Tenebrio molitor* mineralizou-se rapidamente, com uma recuperação aparente de N de 37,4% ao longo de dois ciclos de crescimento de alface, sugerindo elevada disponibilidade para microrganismos heterotróficos do solo. A produção de matéria seca foi a mais alta entre todos os tratamentos, 12,8 e 9,8 g planta⁻¹ nos dois ciclos de alface, comparativamente ao tratamento DoseTotal (12,2 e 7,8 g planta⁻¹), embora sem diferenças significativas. O frass de *Tenebrio molitor* mostrou um efeito bioestimulante forte, não explicado pelas variáveis analisadas.

Palavras-chave: frass de insetos, bioestimulante, alface, sustentabilidade agrícola



38 | Caracterização do frass obtidos de diferentes fontes de estrumes

Carolina Ligeiro¹, Clarice Silva e Souza^{*1}, Cristina Bressan², Teresa Ribeiro¹, Daniel Murta¹

¹ CiiEM – Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz, Campus Universitário, Caparica, Portugal. Ingrediente Odyssey SA – Entogreen / Unidade de I&D. Rua Comendador José Júlio Eloy, Lote 7, Zona Industrial de Santarém, 2005-332 Santarém, Portugal.

² Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnológicas
Email: clarice.souza@entogreen.com

A mosca soldado negro (BSF) (*Hermetia illucens*) demonstra grande potencial na conversão de diversos resíduos orgânicos, como subprodutos agroindustriais e efluentes pecuários, em produtos sustentáveis. Um dos seus produtos é o fertilizante orgânico frass, com alto potencial para ser utilizado na agricultura. O estudo analisou o frass BSF com diferentes tratamentos: estrume de galinha (EG), bovino (EB) e suíno (ES). As análises centesimais foram matéria seca (MS), humidade total (HU) e proteína bruta (PB) e os minerais nitrogênio (N), fósforo (F) e potássio (P). Os resultados demonstram que MS, HU, não houve diferença significativa entre os tratamentos $\alpha < 0,05$. A PB foi maior em EB e ES uma média de $16,02 \pm 0,87$. Em relação à quantidade de nitrogênio, os tratamentos SW e BO apresentaram valores consideráveis $16,48 \pm 0,31\%$ e $15,56 \pm 0,56\%$ respetivamente, quando comparados ao tratamento EG. Na concentração de P não houve diferença significativa entre EG e EB. Na comparação para P, o tratamento ES obteve a maior concentração $3,11 \pm 0,10\%$. Quanto menor a umidade, produziu menos ácidos graxos voláteis e fenóis, resultando em excrementos menos odoríferos. Dentre os tratamentos do frass BSF, o mais indicado seria o tratamento ES e EB, que resultaram em maiores concentrações desses minerais. Entretanto, uma análise mais completa dos minerais seria indicada para um estudo futuro.

Palavras-chave: mosca do soldado negro; fertilizante orgânico; hermetia illucens; BSF



39 | Uma Nova Fronteira: da produção de frass BSF aos solos agrícolas

Clarice Silva e Souza^{1,2}, Daniel Murta^{1,2}

¹ CiiEM – Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz, Campus Universitário, Caparica, Portugal.

² Ingrediente Odyssey SA –Entogreen / Unidade de I&D. Rua Comendador José Júlio Eloy, Lote 7, Zona Industrial de Santarém, 2005-332 Santarém, Portugal.
Email: clarice.souza@entogreen.com

A sustentabilidade dos solos agrícolas tem sido objeto de crescente debate entre governos, ambientalistas, academia e agricultores. As atividades agrícolas intensivas e o uso de fertilizantes minerais para aumentar a produção têm sido questionadas em relação ao seu antigo modelo, buscando assim soluções sustentáveis com abordagens sustentáveis. Solo saudável preserva-o para as gerações futuras, além de manter a produção em quantidade e qualidade de acordo com o crescimento populacional e a demanda por alimentos. Fertilizantes orgânicos de origem animal, como o excremento da mosca soldado negro(BSF), são uma alternativa sustentável em estudo O frass de BSF, produzido pela empresa portuguesa EntoGreen, é rico em nutrientes essenciais para as plantas, NPK(3-3-6), umidade11%, pH7,8; CTC 6,15Ms/cm; Corg 50%; matéria orgânica80%, ácido húmico6,4% e fúlvicos14%, o frass também é rico em quitina e aminoácidos como (alanina, fenilalanina, histidina e ácido aspártico) que participam do desenvolvimento das plantas e resultam no aumento da produtividade e da qualidade dos cultivos. Em parceria com agricultores, a EG vem realizando ensaios de longa duração em diversas culturas, como uvas, mirtilos, tomates e milho, para avaliar os benefícios do frass de BSF em diferentes condições edafoclimáticas. Os resultados ainda estão sendo analisados porém apontam para os benefícios do frass de BSF na sustentabilidade agrícola e na conservação ambiental para a conservação dos recursos naturais.

Palavras-chave: hermetia illucens; mirtilo; tomate; uva; matéria orgânica



40 | O impacto da biodigestão de diferentes subprodutos agroalimentares na composição do frass de *Tenebrio molitor*

Correia, D.¹, Vieira, I.¹, Mota, J.³, Murta, D.^{1,2,3}, Santos, M. V.^{1,3}

¹ Thunder Foods, Santarém, Portugal

² Ingredient Odyssey, Santarém, Portugal

³ Egas Moniz Center for Interdisciplinary Research (CiiEM); Egas Moniz School of Health & Science, Caparica, Portugal

Email: marisa.santos@thunderfoods.pt

O frass de inseto é um dos produtos obtidos durante a produção de *Tenebrio molitor* (TM), apresentando um enorme potencial como fertilizante orgânico. A sua utilização contribui para a circularidade por reintrodução em culturas agrícolas. Esta prática leva à diminuição da dependência de fertilizantes sintéticos e melhoramento da estrutura do solo. A incorporação de frass nas práticas agrícolas aumenta o rendimento e a qualidade das culturas e promove a sustentabilidade ambiental a longo prazo. Neste estudo, diferentes tipos de frass, resultantes de produção de TM usando dietas de base de sêmea de trigo, bagaço de azeitona (BA), borras de café (BC) e pele de amendoim (PA) foram usados como fertilizantes em culturas de tomate. O crescimento das plantas foi acompanhado ao longo de 10 semanas. O frass proveniente da dieta com BA melhorou significativamente a altura das plantas entre as 8-10 semanas. Já o frass obtido da dieta com PA foi o mais eficaz na promoção do desenvolvimento de ramos a partir da 4^a semana, provavelmente devido ao elevado teor de fósforo, indicando uma taxa de mineralização mais rápida. Em contraste, o frass resultante da dieta com BA foi o menos favorável no desenvolvimento das plantas, possivelmente devido à presença de taninos e cafeína, que poderão ser tóxicos para as culturas vegetais. Trabalhos futuros deverão focar-se no impacto do frass no ambiente do solo, contribuindo para a compreensão do seu potencial de utilização em agricultura sustentável.

Palavras-chave: frass, tenebrio molitor, tomate, sustentabilidade



41 | Impacto do Frass de *Tenebrio molitor* na Produtividade da Cultura de Batata-Doce em Portugal: Uma Alternativa Sustentável aos Fertilizantes Convencionais

Correia, D.¹, Vieira, I.¹, Mota, J.³, Murta, D.^{1,2,3}, Santos, M. V.^{1,3}

¹ Thunder Foods, Santarém, Portugal

² Ingredient Odyssey, Santarém, Portugal

³ Egas Moniz Center for Interdisciplinary Research (CiiEM); Egas Moniz School of Health & Science, Caparica, Portugal

Email: diogo.correia@thunderfoods.pt; marisa.santos@thunderfoods.pt

A cultura da batata-doce ganhou destaque em Portugal pelo seu valor nutricional, tendo sido aumentada a sua área de cultivo em 2012. A batata-doce “Lira” é produzida nos concelhos de Aljezur e Odemira e é apreciada pelo consumidor devido ao seu sabor mais doce e polpa menos fibrosa. Nesta cultura, baixos rendimentos produtivos (25 a 35 t/ha) devem-se sobretudo às características do solo e nutrição inadequada em relação às suas necessidades. Diversos estudos demonstraram que o frass de *Tenebrio molitor* (TM) tem potencial como fertilizante orgânico, equiparando-se ao estrume de galinha em termos nutricionais. O objetivo deste estudo foi avaliar o impacto da aplicação de diferentes fertilizantes orgânicos, frass de TM e Fertigranu N3, na cultura de batata-doce através de métricas de produtividade. Os resultados do ensaio evidenciam que o frass de TM foi o fertilizante mais eficaz em termos de crescimento e produtividade da cultura de batata-doce, apresentando um rendimento de 45,89 t/ha. Este resultado supera significativamente o rendimento médio da batata-doce em Portugal, que varia entre 25 e 35 t/ha. Quando comparado com o rendimento médio baixo de 25 t/ha, o frass de TM demonstrou contribuir para um aumento de 83,56%, sendo uma excelente alternativa sustentável na fertilização de campos agrícolas.

Palavras-chave: frass, tenebrio molitor, batata-doce “lira”, sustentabilidade, rendimento



42 | Avaliação do impacto do frass na saúde das plantas e do solo

L. Martins¹, L. Grilo¹, R. Rego¹, R. Ramiro¹, S. Correia¹

¹ InnovPlantProtect Laboratório Colaborativo, Departamento de Protecção de Plantas, Elvas, Portugal Email: sandra.correia@iplantprotect.pt

O frass é um subproduto industrial da produção de insetos. Este produto é amplamente reconhecido na promoção do crescimento das plantas e no aumento da tolerância a stresses bióticos e abióticos. Tendo em conta este potencial, a Agenda Mobilizadora InsectERA definiu um Eixo Transversal (InFrass) cujo objetivo principal é a valorização agronómica do frass. De forma a avaliar o impacto do frass na saúde e produtividade das plantas e no microbioma do solo, definiu-se um conjunto de ensaios em diferentes culturas e em condições controladas, semi-controladas e em campo. Nos ensaios de campo o seu potencial bioestimulante é avaliado em várias culturas. Estes ensaios são georreferenciados e acompanhados com avaliações fisiológicas das plantas e com recolha de amostras de solo para análise de parâmetros físico-químicos e de evolução do microbioma. Nos ensaios de avaliação do frass como bioestimulante e bioprotector em condições controladas e semi-controladas são testados frass provenientes da cultura de três insetos: mosca soldado negro (MSN), grilo doméstico (The Cricket Farming Co.), e *Tenebrio molitor* (ThunderFoods). Uma das variáveis testadas nestes ensaios em condições controladas é o impacto do tipo de alimentação do inseto no potencial do frass, sendo testados frass de MSN alimentado com misturas de diferentes alimentos. Nos ensaios estabelecidos é avaliada a resistência a agentes patogénicos, bem como a produtividade, biomassa e parâmetros fisiológicos das culturas.

Palavras-chave: bioestimulante, bioprotecção, fitossanidade, frass, microbioma



43 | Método simples e eficiente para extração rápida de hemolinfa de larvas de mosca soldado negro

Rafaela Fantatto^{1,2}, Cecília Pedro³, Daniel Murta^{1,2}, Gastón Guilgur^{1,2}

¹ Ingredient Odyssey AS Entogreen Rua Eng. Albertino Filipe Pisca Eugénio, no140 Zona Industrial de Santarém, Santarém – Portugal

² CiiEM Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz, Campus Universitário Caparica, Portugal

³ Faculdade de Farmácia, Universidade de Lisboa, Avenida Prof. Gama Pinto, 1649-003 Lisboa, Portugal

Email:rafaela.fantatto@entogreen.com

A mosca-soldado-negra (BSF, *Hermetia illucens*) é reconhecida por seu papel na produção sustentável de alimentos, principalmente por meio da utilização de suas larvas como fonte de proteínas e gordura. No entanto, as larvas de BSF também apresentam-se como uma fonte de várias substâncias bioativas, como peptídeos antimicrobianos, que podem ser potencialmente empregados no desenvolvimento de compostos naturais para aplicações médicas, veterinárias e agrícolas. A maioria desses peptídeos é produzida e está presente na hemolinfa, que é o "sangue" que circula no corpo da larva. Portanto, métodos eficientes para extrair a hemolinfa de BSF em quantidades suficientes são essenciais para isolar e caracterizar essas proteínas imunes. Desenvolvemos um protocolo de isolamento que permite obter até 100 µl de hemolinfa de larvas XX BSF de forma rápida, barata e reprodutível usando materiais e equipamentos básicos de laboratório. A hemolinfa coletada pode ser congelada ou preservada para evitar a melanização, tornando-a adequada para análises posteriores.

Palavras-chave: BSF, antimicrobiano, inseto, hemolinfa



44 | *Acheta domesticus* como fonte promissora e sustentável de ingredientes ativos para aplicação cosmética

Bárbara Silva¹, Ana Rita Silva¹, Diana Guimarães¹, Ana Loureiro¹, Joana Cunha¹, Artur Cavaco-Paulo¹

¹ Solfarcos – Soluções Farmacêuticas e Cosméticas, Lda., Avenida da Imaculada Conceição, 4700-034, Braga
Email: ars@solfarcos.com; dpq@solfarcos.com; ail@solfarcos.com; jmc@solfarcos.com; acp@solfarcos.com

Os insetos comestíveis, como a *Acheta domesticus*, têm um elevado valor nutricional, mas são uma fonte pouco explorada de bioativos para outras aplicações. A Solfarcos tem vindo a desenvolver "solventes verdes" com potencial para a extração de biomoléculas de fontes naturais, indo de encontro à mudança de paradigma da indústria cosmética atual que impulsiona o desenvolvimento de produtos mais ecológicos. Obtiveram-se extratos naturais usando a *A. domesticus* como matéria-prima processada de diferentes formas e sujeitada a métodos e solventes de extração que variaram quanto à temperatura e características físico-químicas. O rendimento, atividade antioxidante, fração proteica e conteúdo em compostos fenólicos e flavonoides foi variável. Os extratos revelaram ter poder antioxidante in chemico similar ao da vitamina C, e potencialidade para uso cosmético na prevenção do envelhecimento da pele. O uso de calor durante a extração favoreceu o rendimento, mas diminuiu a atividade antioxidante. Os extratos mostraram ser seguros em ensaios de citotoxicidade celular em queratinócitos. Como validação do potencial uso como ingrediente cosmético, os extratos foram incorporados numa formulação que manteve boa estabilidade e propriedades organolépticas. Este é um dos primeiros trabalhos que transpõe os benefícios de insetos como a *A. domesticus* em ingredientes cosméticos de valor acrescentado. Esta abordagem é inserida no grupo de diversificação industrial da Agenda Mobilizadora InsectERA.

Palavras-chave: acheta domesticus, solventes verdes, antioxidantes, cosmética



45 | Cuidado da pele à base de Quitosano de Inseto

João Tiago Alves¹, Javier Fidalgo¹, Hugo Almeida^{1,2,3}, Bernardo Bastos^{1,4,5}, Ana Casas¹

¹ Mesosystem Investigação & Investimentos by Spinpark, Barco, 4805-017 Guimarães, Portugal

² UCIBIO, Laboratório de Tecnologia Farmacêutica, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, 4050-313 Porto, Portugal

³ Laboratório Associado i4HB-Instituto de Saúde e Bioeconomia, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, 4050-313 Porto, Portugal

⁴ Universidade Europeia, Lisboa, Portugal

⁵ CETRAD-UE – Centro de Estudos Transdisciplinares para o Desenvolvimento, Universidade Europeia, Lisboa, Portugal

Email: id@mesosystem.com

Objetivo: Apresentar um design inovador bem como todo o desenvolvimento de novas fórmulas cosmeceúticas, utilizando matérias-primas derivadas de insetos. A novidade da origem da matéria-prima, combinada com as excelentes propriedades da quitosano de origem natural, torna este biopolímero uma ferramenta valiosa que tem despertado grande interesse na indústria cosmética nos últimos anos.

Metodologia: Através do ensaio, será descrita uma nova linha de cosméticos e curativos para feridas formulados com ingredientes naturais derivados de insetos, especificamente quitosano, as capacidades emulsificantes e de formação de biofilme deste biopolímero.

Resultados: Perfil de segurança, compatibilidade, biodegradabilidade e toxicidade torna-se numa das melhores escolhas para a formulação de biofilmes para curativos e aplicações cosméticas. Também comporta atividades antioxidantes, hidratantes e anti-inflamatórias realçando o quitosano como um ingrediente ideal para produtos cosméticos. Apresentam-se produtos e fórmulas cosmeceúticas inovadoras, incluindo cremes com pérolas de quitosano que servem como matriz, para formar uma estrutura suave e consistente que incorpora com óleos, bem como uma potencial estrutura de biofilme que como curativo para feridas.

Originalidade/Valor: Após observar os resultados das fórmulas cosméticas e dispositivos médicos, destaca-se a aplicação deste biopolímero natural de origem inseto na indústria cosmética.

Palavras-chave: biopolímero, cosméticos, curativo para feridas, insetos, pérolas, quitosano



46 | Métodos sustentáveis para obtenção de quitina e quitosano

M. Martins, A. Figueiras, G. Maia, L. Habib, A. Ribeiro, L.M. Martins¹

¹ Centro de Química Estrutural, Institute of Molecular Sciences, Chemical Engineering Department, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa, Portugal
Email: luisammartins@tecnico.ulisboa.pt

A quitina é um dos polissacarídeos mais abundantes na Terra, presente nos exoesqueletos de crustáceos como em caranguejos, camarões, lagostas, moluscos e, também, em insetos e fungos. A quitina presente nestas fontes está associada a minerais, proteínas e lípidos. De modo a extrair a quitina, o método químico mais comum consiste no tratamento da fonte com solução ácida para remover os minerais (desmineralização) e com solução alcalina para remover as proteínas (desproteinação). Através de um tratamento de desacetilação em meio alcalino, a quitina pode ser convertida em quitosano, potenciando a sua aplicabilidade. O quitosano, por sua vez, é utilizado em diversas áreas, sobretudo nas indústrias têxtil, cosmética e de papel, em tratamento de águas e aplicações biomédicas. Dadas as potenciais aplicações deste biopolímero, existe muita procura e ainda pouca oferta disponível no mercado. Assim, novas fontes sustentáveis de quitina estão a ser estudadas para a produção, em maior escala, de quitosano. No Instituto Superior Técnico (IST) e na Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e Desenvolvimento (IST-ID), estuda-se a extração química da quitina de biomassas alternativas (exúvias de *Hermetia illucens* e de *Tenebrio molitor*) através de métodos sustentáveis e para a conversão em quitosano.

Palavras-chave: sustentabilidade, quitina, quitosano, desacetilação



47 | Métodos sustentáveis de produzir bioplásticos a partir do quitosano

Ana P.C. Ribeiro¹, A. Figueiras¹, G. Maia¹, L. Cardoso¹, M. Martins¹, L. Martins¹

¹ Centro de Química Estrutural, IST-ID - Associação do Instituto Superior Técnico para a Investigação e Desenvolvimento; Av. de António José de Almeida 12, 1000-043 Lisboa
Email: apribeiro@tecnico.ulisboa.pt

A produção de bioplásticos a partir do quitosano é uma alternativa sustentável aos plásticos convencionais derivados do petróleo. O quitosano, um polímero derivado da quitina, tem propriedades biocompatíveis, biodegradáveis e antimicrobianas, o que o torna promissor para a criação de bioplásticos. Neste trabalho vamos apresentar alguns métodos sustentáveis para a produção de bioplásticos a partir do quitosano:

1. Soluções Ácidas Naturais
2. Uso de Aditivos Naturais -A incorporação de “aditivos naturais” como óleos essenciais ou extratos vegetais pode melhorar a flexibilidade, resistência e outras propriedades mecânicas dos bioplásticos.
3. Tecnologias Verdes de Processamento.
4. Uso de Fontes Renováveis de Quitosano.
5. Misturas de Quitosano com outros biopolímeros .
6. Polimerização Sustentável.
7. Extrusão a Quente sem Solventes.
8. Biorefinarias Integradas

Produzir bioplásticos a partir do quitosano de forma sustentável requer inovação em cada etapa do processo – desde a obtenção da matéria-prima até o processamento e a adição de aditivos. O uso de fontes renováveis, tecnologias verdes e processos de baixa energia são fundamentais para garantir que a produção de bioplásticos seja verdadeiramente benéfica para o meio ambiente. Além disso, a integração de métodos de aproveitamento de resíduo e o uso de aditivos naturais pode elevar ainda mais a sustentabilidade deste processo. Todos estes tópicos vão ser abordados nesta apresentação.

Palavras-chave: quitosano, bioplásticos, sustentabilidade, processos



48 | Avaliação de subprodutos vegetais como base alimentar para larvas de mosca soldado negro

Rafaela Fantatto^{1,2}, Carolina Ligeiro¹, Rebeca Antunes¹, Teresa Ribeiro^{1,2}, Daniel Murta^{1,2}

¹ Ingredient Odyssey SA - Entogreen, Santarém, Portugal

² Centro de Investigação Interdisciplinar Egas Moniz (CiiEM); Escola Superior de Saúde e Ciência Egas Moniz.

Email: rafaela.fantatto@entogreen.com

A mosca-soldado-negro (BSF), está a ganhar reconhecimento pelo seu potencial significativo para resolver o problema dos subprodutos da agroindústria alimentar e contribuir para a produção de fontes alternativas de proteína e energia para a alimentação animal através da economia circular. Esta espécie de inseto (*Hermetia illucens*) oferece inúmeras vantagens, incluindo excelentes capacidades de bio-digestão e bio-conversão em fertilizantes orgânicos e biomassa proteica de elevado valor, utilizando subprodutos agro-industriais de forma eficiente e rentável. Neste sentido, foi realizado um estudo para avaliar e selecionar subprodutos vegetais com maior disponibilidade e num raio de 15 km da localização da EntoGreen em Santarém, Portugal e avaliá-los como base alimentar para larvas de BSF no marco do projeto ADVAGROMED. Os subprodutos vegetais selecionados foram o bagaço de azeitona e o subproduto de melão, obtidos nas agroindústrias da região e formulados para satisfazer as necessidades das larvas. Os resultados mostraram que as larvas tiveram um bom desempenho em todos os grupos e que as que foram alimentadas com melão apresentaram um peso mais elevado em comparação com os outros tratamentos. Os resultados mostraram que o subproduto do melão é uma alternativa interessante para a alimentação das larvas, provavelmente relacionada com o teor de açúcar da dieta. A utilização de larvas de BSF para a valorização dos subprodutos em biomassa biológica valiosa é de grande importância.

Palavras-chave: BSF, insetos, subprodutos



49 | O papel dos insetos na valorização de subprodutos de pastelaria: a sustentabilidade nutricional do *Tenebrio molitor*

Vieira, I.¹, Mota, J.³, Cunha, N., Murta, D.^{1,2,3}, Santos, M. V.^{1,3}

¹ Thunder Foods, Santarém, Portugal;

² IngredientOdyssey, Santarém, Portugal;

³ Egas Moniz Center for Interdisciplinary Research (CiiEM); Egas Moniz School of Health & Science, Caparica, Portugal.

*Email: ines.vieira@thunderfoods.pt; marisa.santos@thunderfoods.pt

Em 2050, a população mundial poderá chegar aos 9 mil milhões, o que levará a um aumento da produção de alimentos e da pressão sobre o ambiente, resultando na escassez de recursos agrícolas, hídricos, florestais e de pesca bem como de nutrientes e energias não renováveis. Os insetos oferecem uma solução sustentável ao converter subprodutos pouco estáveis em matéria-prima de elevado valor, produzindo fontes proteicas que podem ser aplicadas na nutrição humana. Além disso, produzem fertilizante orgânico que pode ser utilizado nos campos agrícolas, completando o ciclo de utilização de recursos. Sendo o *Tenebrio molitor* uma das espécies de insetos mais consumidos no mundo, diversos estudos têm sido realizados para testar subprodutos de forma a otimizar a sua produção e qualidade nutricional. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência produtiva de *T. molitor* na bioconversão de subprodutos de pastelaria e avaliar o impacto desta dieta nas suas características sensoriais e nutricionais. Os resultados demonstraram uma melhoria para a incorporação mais elevada, com índices produtivos superiores em 26% e redução da taxa de mortalidade em 75%. Além disso, análises sensoriais preliminares permitiram observar uma aceitação positiva por parte dos consumidores com melhoria no sabor dos insetos. Estes resultados promissores sugerem que é possível reduzir o desperdício alimentar, enquanto se melhora simultaneamente a composição nutricional das larvas de *T. molitor*.

Palavras-chave: tenebrio molitor, subprodutos de pastelaria; alimentação humana; proteína



50 | Rumor à avaliação da sustentabilidade social e económica de produtos derivados de insetos

Fernando Reis¹, Hermínio Alves², Pedro Magalhães³, Marta Ferreira Dias¹, Margarita Robaina¹, Mara Madaleno¹, Sara Moreno Pires⁴, Paula Quinteiro⁵

¹ GOVCOPP, DEGEIT, UA 2 DEGEIT, UA

³ ISCA, UA

⁴ GOVCOPP, DCSPT, UA

⁵ CESAM, DAO, UA

Email: fernando.ramosr@ua.pt

É essencial para o nosso futuro enfrentar os desafios globais que se colocam atualmente, como garantir a segurança alimentar, reduzir o impacto ambiental e promover sistemas de produção e consumo sustentáveis. Estes desafios aumentam com o crescimento populacional e com as mudanças nos padrões da economia mundial tendo efeitos nos ecossistemas, no bem-estar animal, nas emissões de gases com efeito estufa e uso do solo, entre outros. Para os enfrentar é vital encontrar um equilíbrio entre as necessidades humanas, dos animais, das plantas e do meio ambiente. A utilização dos insetos na indústria, como uma solução inovadora, tem merecido uma especial atenção pelas empresas, e é considerada uma importante alternativa nutricional ou uma matéria prima. Este trabalho baseia-se numa revisão de metodologias usadas, as suas aplicações e limitações para a tomada de decisão de todos os *players* da cadeia de valor, para assegurar que os insetos são uma ferramenta de sustentabilidade, e para o desenvolvimento do guia metodológico para avaliação do impacto social e económico de produtos derivados de insetos. Pretende-se complementar a metodologia de Avaliação de Sustentabilidade de Ciclo de Vida, numa perspectiva de avaliação holística de sustentabilidade e assim contribuir para a identificação de um método a utilizar na avaliação económica dos produtos novos ao longo da sua cadeia de valor, em complementaridade ao LCA.

Palavras-chave: impacto social, impacto económico, sustentabilidade, metodologias de avaliação económica.



51 | Avaliação da sustentabilidade social e económica de produtos derivados de insetos: contribuições metodológicas

Sara Silva^{1,*}, Ana Fonseca^{1,*}, Marta Ferreira Dias², Rui A. dos Reis³, Daniel F. Bruno¹, Emanuel J. Lourenço³, Ana Cláudia Dias¹, Paula Quinteiro¹

¹ Centro de Estudos do Ambiente e do Mar (CESAM), Departamento de Ambiente e Ordenamento, Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193, Aveiro, Portugal

² Unidade de Investigação sobre Governação, Competitividade e políticas Públicas (GOVCOPP), Departamento de Economia, Gestão, Engenharia Industrial e Turismo, Universidade de Aveiro, Campus Universitário de Santiago, 3810-193, Aveiro, Portugal

³ INEGI - Instituto de Ciência e Inovação em Engenharia Mecânica e Engenharia Industrial, Rua Dr. Roberto Frias 400, 4200-465 Porto, Portugal

* Estes autores contribuíram igualmente.

Email: sarafmssilva@ua.pt

A avaliação social e económica do ciclo de vida permite avaliar os impactes sociais e económicos associados aos produtos e serviços ao longo do seu ciclo de vida. A metodologia que suporta esta avaliação carece de orientações robustas que permitam a replicabilidade dos resultados, a definição de indicadores sociais e económicos que juntamente com indicadores ambientais permite obter uma avaliação de sustentabilidade integrada que contribua para a tomada de decisão ao longo da cadeia de valor. A escolha destes indicadores para o setor dos produtos derivados de insetos requer a auscultação dos atores das várias cadeias de valor dos produtos envolvidos, nomeadamente os trabalhadores, os fornecedores, os consumidores, a comunidade local e a sociedade. Nesse sentido, foi desenvolvida uma abordagem participativa com recurso a inquéritos, focada na hierarquização de indicadores sociais e económicos de acordo com a relevância para o interlocutor. Primeiramente foi realizada uma pré-seleção dos indicadores recomendados no Guia da UNEP/SETAC (UNEP, 2020), de modo a garantir que representam a indústria e o país. O objetivo do questionário permite identificar e priorizar os tópicos sociais e económicos mais relevantes para cada ator envolvido ao longo da cadeia de valor. Os resultados dos inquéritos serão transpostos para potenciais impactes sociais e económicos, segundo o método de impacte baseado em escalas de referência.

Palavras-chave: sustentabilidade, cadeia de produção, avaliação social do ciclo de vida, bio setor, valorização



52 | Biorremediação por BSFL: Melhorar a segurança alimentar através do combate a agentes patogénicos nos resíduos alimentares

Joana Oliveira¹, Carolina Ligeiro¹, Leonardo Gaston Guilgur¹, Rafaela Fantatto^{1,2}, Clarice Souza^{1,2}, Miguel L. Grilo^{1,3}, Carina Carvalho¹, Alexandre Trindade¹, Daniel Murta^{1,2}, Ricardo Assunção¹

¹ Egas Moniz Center for Interdisciplinary Research (CiiEM); Egas Moniz School of Health & Science, Caparica, Almada, Portugal,

² Ingredient Odyssey SA – EntoGreen, Santarém, Portugal;

³ MARE–Marine and Environmental Sciences Centre/ARNET–Aquatic Research Network, Ispa–Instituto Universitário de Ciências Psicológicas, Lisbon, Portugal
Email: joliveira@egasmoniz.edu.pt

O desperdício alimentar constitui um dos grandes desafios emergentes da nossa era. Na União Europeia são geradas anualmente cerca de 88 milhões de toneladas de resíduos alimentares, comprometendo a sustentabilidade dos sistemas agroalimentares (Nações Unidas, 2024). A biorremediação de resíduos alimentares pelas larvas da mosca soldado-negro (BSFL; *Hermetia illucens*) tem sido apontada como uma solução promissora e sustentável, permitindo a conversão destes resíduos em ração animal e fertilizante orgânico (Siddiqui et al., 2022). Contudo, serão as BSFL capazes de eliminar ou reduzir a presença de agentes patogénicos nos resíduos alimentares, que representam uma ameaça à saúde humana, animal e ambiental? O presente estudo investiga o potencial das BSFL na biorremediação de bactérias patogénicas, reconhecidas pela sua capacidade de causar doenças de origem alimentar. Foram utilizados diferentes métodos, baseados nas normas ISO para microbiologia de alimentos e de rações para animais, para detetar patogénicos e/ou quantificar o número de colónias de microrganismos. Os resultados do estudo indicam que as BSFL são eficazes na biorremediação de bactérias patogénicas, como *Bacillus cereus*, *Vibrio* spp. e *Salmonella* spp., sublinhando o potencial das BSFL como estratégia eficaz para reduzir a contaminação bacteriana em resíduos alimentares, promovendo a segurança alimentar, contribuindo para a sustentabilidade ambiental e apoiando as iniciativas globais de segurança alimentar.

Palavras-chave: desperdício alimentar, sustentabilidade, one health, segurança alimentar, *h. illucens*

LIVRO DE ABSTRACTS

I Congresso **InsectERA** **OS INSETOS COMO FERRAMENTA DE SUSTENTABILIDADE**

23 de outubro de 2024 | Estoril

