



INOVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE NA GESTÃO E EXPLORAÇÃO DOS RECURSOS MARINHOS

WORKSHOP FINAL | SESSÃO INSEAFOOD

RESUMOS DAS APRESENTAÇÕES ORAIS
LISTA DE ARTIGOS CIENTÍFICOS



15 DE NOVEMBRO 2018 | SALA ARRÁBIDA | CENTRO DE CONGRESSOS DA ALFÂNDEGA DO PORTO

AVALIAÇÃO DA POPULAÇÃO E USO COMERCIAL DO OURIÇO (*Paracentrotus lividus*) EM PORTUGAL: QUALIDADE E SEGURANÇA ALIMENTAR DAS GÓNADAS

Sergio Fernández-Boo^{1*}, Filipa Rocha¹, Luís F. Baião^{1,2}, Alexandra Marques¹, A. Cristina Rocha¹, Nânci Ferreira^{1,2}, Ana Machado^{1,2}, Carolina Camacho^{1,3}, Francisca Cavaleiro^{1,4}, António Marques^{1,3}, Benjamim Costas^{1,2}, Francisco Arenas¹, Adriano Bordalo^{1,2}, Paulo Costa^{1,2}, M. João Santos^{1,4}, M. Leonor Nunes^{1,3}, C. Marisa R. Almeida¹ e Luísa M. P. Valente^{1,2}

¹ CIIMAR, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto, Av. General Norton de Matos s/n, 4050-028. Matosinhos, Portugal.

² Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar (ICBAS-UP), Universidade do Porto, Rua de Jorge Viterbo Ferreira nº 228, 4050-313 Porto, Portugal.

³ IPMA, Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Divisão de Aquacultura e Valorização do pescado. Rua Alfredo Magalhães Ramalho 6, 1495-006 Lisboa, Portugal.

⁴ Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, FC4, Rua do Campo Alegre, nº817, 4169-007 Porto, Portugal

*email: sboo@ciimar.up.pt

RESUMO

O ouriço-do-mar tem um elevado valor comercial que pode ser aproveitado para impulsionar a economia em Portugal. Apesar da captura de animais selvagens estar regulamentada a fraca fiscalização e desconhecimento do estado biológico das populações nacionais podem conduzir a uma sobre-exploração dos stocks e eventualmente à sua rutura.

Durante um ano (Maio 2016- Maio 2017) as populações de *Paracentrotus lividus* de três zonas costeiras de Viana do Castelo, Praia do Carreço, Praia Norte e Vila Chã, foram avaliadas em termos de estado da população (densidade e distribuição) e valorização das gónadas (qualidade e segurança alimentar para consumo humano).

Os resultados revelam uma grande diminuição da população de ouriços de tamanho comercial (diâmetro \geq 5cm) após a época de maior captura (Novembro a Março), sugerindo que o recrutamento natural pode não ser suficiente para colmatar a exploração intensiva.

Todas as populações de ouriços apresentavam um bom estado imunológico, demonstrando capacidade de defesa contra doenças, como comprovado pela atividade bactericida e hemolítica.

Relativamente à qualidade da gónada, foram avaliados diferentes parâmetros: conteúdo nutricional, cor, textura e segurança alimentar (contaminantes biológicos e químicos) para definir a melhor época para apanha e consumo. Durante o Outono, as gónadas apresentaram coloração mais forte, maior firmeza e conteúdo proteico, lipídico, de ácidos gordos poliinsaturados e de carotenoides mais elevado. Desta forma, sugeriu-se que o Outono é a melhor época para captura de gónadas de qualidade.

Os contaminantes químicos nas gónadas, quando detetados, apresentaram no geral níveis baixos, sem

variações sazonais. Não se encontrou nenhum parasita perigoso para a saúde humana. Os resultados bacteriológicos da gónada foram satisfatórios todo o ano, sem bactérias nocivas. A legislação portuguesa não obriga a deteção de presença de *Vibrio sp*, no entanto especial relevância deve ser dada ao *Vibrio parahaemolyticus*, reconhecido como agente causador de gastroenterites. Foi detetada a presença de *V. parahaemolyticus* nas gónadas, apenas na Primavera e Verão (períodos de temperaturas mais elevadas), sendo necessário monitorizar este risco no futuro.

Assim, o ouriço-do-mar em Portugal pode ser uma mais-valia para a economia do país. Contudo é necessário melhorar a gestão dos stocks naturais, com a aplicação de uma legislação mais controlada e maior fiscalização, de forma a reduzir as capturas ilegais e desvio de recursos da economia nacional. As gónadas apresentam uma elevada qualidade, particularmente no Outono, e sem riscos significativos para a saúde do consumidor. Este produto apresenta um elevado valor económico sendo potencialmente interessante nos mercados gourmet.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projeto Estruturado de I&D&I INNOVMAR (NORTE-01-0145-FEDER-000035), na linha de investigação INSEAFOD, cofinanciado pelo Programa Operacional Regional do Norte (NORTE 2020), através do Portugal 2020 e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER).

DESENVOLVIMENTO DE DIETAS PARA OURIÇO-DO-MAR VISANDO A OTIMIZAÇÃO DA QUALIDADE DAS GÓNADAS

Luísa M. P. Valente^{1,2*}, Sílvia Lourenço^{1,3,4}, Luis F. Baião^{1,2}, Tiago Sá¹, Filipa Rocha¹

¹CIIMAR/CIIMAR, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto, Av. General Norton de Matos s/n, 4050-208 Matosinhos, Portugal.

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

³Direção Regional de Pescas, Centro de Maricultura da Calheta, Madeira, Portugal.

⁴OOM- Observatório Oceânico da Madeira, Portugal.

*lvalente@icbas.up.pt

RESUMO

As gónadas do ouriço-do-mar são consideradas um produto gourmet de elevado valor no mercado. A sua qualidade determina o preço, sendo que a aparência deste produto é um fator relevante nas escolhas dos consumidores. A procura crescente deste produto tem levado à diminuição das populações selvagens em muitas partes do mundo, incentivando a sua produção em cativeiro. No entanto, o sucesso deste cultivo depende do desenvolvimento de dietas capazes de garantir o crescimento e a qualidade das gónadas dos ouriços-do-mar.

Este trabalho teve como objetivo identificar as necessidades nutricionais da espécie de ouriço mais abundante em Portugal, o *Paracentrotus lividus*. Numa primeira fase testaram-se dietas extrudidas contendo níveis crescentes de proteína (20 – 45 %) e um baixo nível de gordura (7 %). A eficácia destas dietas foi avaliada em condições controladas (cativeiro) em espécimes adultos capturados no meio selvagem. Verificou-se que as dietas foram bem aceites e digeridas pelos animais, resultando num aumento muito significativo do tamanho das suas gónadas (5% de aumento; índice gonodossomático final entre 7.4-8.5). As dietas com um nível proteico entre 30 – 35 % foram as que apresentaram melhores resultados tendo em conta o crescimento e a eficiência alimentar (FCR 1.4-1.5). Num segundo ensaio testaram-se dietas com níveis crescentes de proteína:energia. Observaram-se grandes diferenças entre machos e fêmeas no que diz respeito ao tamanho, valor nutricional e pigmentação das gónadas: as fêmeas apresentaram gónadas maiores e com concentração de carotenoides e de lípidos superiores aos machos. Os ouriços utilizaram melhor as dietas com os maiores rácios proteína: energia, mas todas resultaram num incremento significativo do tamanho das gónadas. Verificou-se ainda que a cor das gónadas diferia bastante da observada em exemplares selvagens, que apresentavam uma cor mais laranja.

Uma vez que todas as dietas testadas conseguiram promover o aumento de tamanho das gónadas, selecionou-se a formulação com menor nível de proteína (30%) e lípidos (6%) para realizar um terceiro e último ensaio focado na pigmentação das gónadas. Procurou-se avaliar o efeito da suplementação

alimentar com duas fontes de β -caroteno: paprika (PAP) e β -caroteno sintético (BC) a dois níveis de inclusão (10 e 25 mg β -caroteno/kg). A cor das gónadas deve-se à deposição de equinenona que depende diretamente da disponibilidade de β -caroteno na dieta. No final do ensaio, observou-se que a alimentação com BC10 originou gónadas mais avermelhadas e amareladas do que a dieta CTRL, sendo a cor mais intensa nas fêmeas do que nos machos. Esta alteração não parece estar correlacionada com a deposição de carotenoides totais, nem de β -caroteno e equinenona nas gonadas, uma vez que estes não diferiram entre dietas. Contudo, os machos alimentados com BC10 apresentavam cor e níveis de pigmentos semelhantes a animais selvagens. A suplementação de carotenos nas dietas foi assim suficiente para induzir alterações na cor das gónadas mas não na deposição de pigmentos.

Concluindo, é possível produzir ouriços-do-mar em cativeiro de forma a garantir um elevado crescimento das suas gónadas. As dietas testadas foram todas muito bem aceites e digeridas pelos animais. No entanto, apesar de se ter conseguido desenvolver dietas capazes de garantir gónadas de elevado tamanho, as suas qualidades organoléticas e a otimização da cor precisam ainda de ser trabalhadas em estudos futuros de forma a responder aos requisitos do consumidor.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projeto Estruturado de I&D&I INNOVMAR (NORTE-01-0145-FEDER-000035), na linha de investigação INSEAFood, cofinanciado pelo Programa Operacional Regional do Norte (NORTE 2020), através do Portugal 2020 e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER).

OTIMIZAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MICRO- E MACROALGAS E DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES PARA A SUA BIOMASSA

Tânia R. Pereira¹, Isabel C. Azevedo¹, A. Catarina Guedes¹, Helena M. Amaro¹, Fernando Pagels¹, Sofia Brito², Mariana Gonçalves² e Isabel Sousa-Pinto^{1,2*}

¹ CIIMAR, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto, Av. General Norton de Matos s/n, 4050-208 Matosinhos, Portugal.

² Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Departamento de Biologia, Rua do Campo, Alegre Edifício FC4, 4169-007 Porto, Portugal.

*ispinto@fc.up.pt

RESUMO

As algas (micro e macroalgas) são consideradas um superalimento com interesse nutritivo e nutracéutico, devido à sua composição em proteínas, lípidos, vitaminas e sais minerais e aos seus compostos bioativos com ações antioxidante, anti-inflamatória e antibacteriana, entre outras. Contudo, é crucial produzi-las de forma ambiental e economicamente sustentável. Nesse sentido é fundamental desenvolver métodos de cultivo e processamento eficientes.

Para as macroalgas, foram otimizadas em laboratório as condições ambientais que mais afetam a sua produção: luz, densidade, temperatura e nutrientes para maior produtividade e qualidade da biomassa. Foi ainda testada a produção de várias espécies em tanques, em monocultura e em sistema IMTA, tendo os resultados mais promissores sido obtidos para a *Ulva intestinalis* e o *Codium* sp., duas espécies que têm sido utilizadas para alimentação humana, especialmente para culinária gourmet.

Para otimização da produção de compostos bioativos de alto valor acrescentado, foi estudada a influência de diferentes tipos de luz (fluorescente vs diferentes tipos de Leds) e intensidade luminosa em micro e macroalgas. Para otimizar a extração de produtos de alto valor acrescentado de microalgas, nomeadamente, carotenoides e ácidos gordos polinsaturados, foi desenvolvido um sistema de extração contínua pressurizada cuja eficácia foi validada por comparação com uma metodologia clássica.

Além do seu uso na alimentação humana, este projeto focou-se na incorporação de macro e microalgas em dietas de animais de aquacultura com elevado interesse económico: peixes (pedido de patente submetido), ouriços-do-mar e ostras, tendo sido alcançados resultados promissores tanto em termos de produtividade como de qualidade do produto final.

Entre eles, foi avaliado o efeito da substituição na ração de parte das microalgas por uma macroalga seca (*Ulva rigida*) no sucesso reprodutivo e composição bioquímica da ostra-do-pacífico (*Crassostrea gigas*) durante o condicionamento dos reprodutores, tendo sido demonstrado o potencial de aplicação de *Ulva* sp. como parcial substituta das microalgas. Adicionalmente, a incorporação de *Ulva* sp. demonstrou

vantagens em termos de aumento da capacidade antioxidante, em resposta ao stress oxidativo gerado durante o acondicionamento de reprodutores da *C gigas*.

Foi ainda testada a utilização de uma ração à base de *Ulva* sp. e outra de farinha de peixe, preparadas em matriz de agar, para alimentação de ouriço-do-mar (*Paracentrotus lividus*), sendo obtidos resultados de crescimento semelhantes.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projeto Estruturado de I&D&I INNOVMAR (NORTE-01-0145-FEDER-000035), na linha de investigação INSEAFood, cofinanciado pelo Programa Operacional Regional do Norte (NORTE 2020), através do Portugal 2020 e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER).

SEGURANÇA E QUALIDADE DA OSTRA *Crassostrea* sp. PRODUZIDA NO NORTE DE PORTUGAL

C. Marisa R. Almeida^{1*}, A. Cristina Rocha¹, Juliana Gadelha¹, M. João Santos^{1,2}, Francisca Cavaleiro^{1,2}, Duarte Frade^{2,3}, Pedro Vale², Nânci Ferreira^{1,4}, Paulo Costa^{1,4}, Carolina Camacho^{1,5}, António Marques^{1,5}, M. Leonor Nunes^{1,5}, Adriano Bordalo^{1,4}, Ana Machado^{1,4}, Filipa Rocha¹, Luísa M. P. Valente^{1,4}

¹ CIIMAR, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto, Av. General Norton de Matos s/n, 4050-208 Matosinhos, Portugal.

² Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, FC4, Rua do Campo Alegre, nº817, 4169-007 Porto, Portugal.

³ CCMAR, Centro de Ciências do Mar Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-139 Faro, Portugal.

⁴ ICBAS, Universidade do Porto, Rua Jorge Viterbo Ferreira 228, 4050-313 Porto, Portugal.

⁵ IPMA, Instituto Português do Mar e da Atmosfera. Divisão de Aquacultura e Valorização do Pescado. Rua Alfredo Magalhães Ramalho 6, 1495-006 Lisboa, Portugal.

*calmeida@ciimar.up.pt

RESUMO

O consumo de produtos provenientes do mar tem muitas vantagens em termos de saúde humana. No entanto, estes produtos podem apresentar alguns riscos para os consumidores se a sua segurança, enquanto género alimentício, não for controlada e garantida. As ostras, enquanto organismos filtradores, encontram-se particularmente sujeitas às contaminações biológicas, microbiológicas e químicas que possam afetar o seu habitat. Neste trabalho, avaliámos a segurança alimentar de ostras produzidas em dois locais em Portugal, avaliando a qualidade microbiológica, a ausência de parasitas e os níveis de contaminantes químicos (metais, como Pb, Cd e Hg, e contaminantes orgânicos, como organoestanhos, hidrocarbonetos e pesticidas).

As ostras foram colhidas em duas produtoras distintas, uma na Ria de Aveiro e outra no Estuário de Rio Lima, ao longo de um ano (4 colheitas), uma vez que a acumulação/interferência de contaminantes pode variar com o tempo. O valor nutricional das ostras foi também determinado para avaliar possíveis influências sazonais ambientais na qualidade destas.

As ostras colhidas em ambos os locais apresentaram tamanho comercial com qualidade nutricional elevada ao longo de todo o ano.

Pequenos parasitas externos, não perigosos para o Homem, foram detetados apenas nas ostras colhidas na Ria de Aveiro.

Relativamente à qualidade microbiológica, as ostras produzidas na Ria de Aveiro apresentam resultados satisfatórios nos parâmetros de pesquisa legalmente obrigatória, com contagens de *E. coli* muito baixas (compatível com uma zona de produção classe A) e não se detetando *Salmonella spp.* e *Listeria monocytogenes*. No entanto, foi detetado Norovírus, um vírus entérico, em metade das amostras estudadas. Foi também detetado o *Vibrio parahaemolyticus*, com níveis superiores nos períodos de Outono

e Inverno, quando foram também observados os genes indicadores de potencial patogénico (trh e tdh). Apesar de segundo a legislação portuguesa não ser obrigatória a pesquisa de *Vibrio sp.*, esta é já recomendada em alguns países europeus como França. Há assim que continuar a monitorizar este risco no futuro.

A eficácia da depuração foi testada em ostras recolhidas na Ria de Aveiro, tendo-se verificado que após um período de 24 h os níveis de *Enterobacteriaceae* foram reduzidos em 75 % enquanto os de *E. coli* decaíram para valores inferiores ao limite de deteção da técnica (< 18 NMP/100g).

Os contaminantes químicos determinados, quando detetados, apresentaram no geral níveis baixos não comprometendo a segurança alimentar. Os metais tóxicos, Pb, Cd e Hg estiveram sempre abaixo dos níveis regulamentados na legislação.

Os resultados contribuem para demonstrar a qualidade dos produtos do mar produzidos no norte de Portugal.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projeto Estruturado de I&D&I INNOVMAR (NORTE-01-0145-FEDER-000035), na linha de investigação INSEAFOOD, cofinanciado pelo Programa Operacional Regional do Norte (NORTE 2020), através do Portugal 2020 e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER).

AVALIAÇÃO DO CRESCIMENTO DE OSTRAS EM CONDIÇÕES CONTRASTANTES DE PRODUÇÃO

Rodrigo Ozório^{1*}, Ana Rato^{1,2}, Luís F. Pereira¹, Leonardo J. Magnoni¹, Domitília Matias^{1,2}, Lia Valido¹, Vânia Freitas¹, Sofia Saraiva¹, Jorge Machado^{1,3}, José F. M. Gonçalves^{1,3}, Paulo Vaz-Pires^{1,3}

¹ CIIMAR, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto, Av. General Norton de Matos s/n, 4050-208 Matosinhos, Portugal.

² IPMA, Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Av. 5 de Outubro s/n, 8700-305, Olhão, Portugal

³ ICBAS, Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar, Universidade do Porto, Rua de Jorge Viterbo Ferreira, 228, 4050-313 Porto, Portugal

* rodrigo.ozorio@ciimar.up.pt

RESUMO

Os surtos de mortalidade e o baixo desempenho zootécnico e sanitário das populações de ostras, quer de aquacultura, quer do meio selvagem, são eventos multi-fatoriais, abrangendo a alimentação, ambiente, maturação sexual, práticas de aquacultura, patógenos, entre outros. Temperatura e salinidade estão entre os fatores ambientais mais limitantes para a produção de ostras. Pretendeu-se avaliar o crescimento e saúde de ostras sujeitas a diferentes condições ambientais e nutricionais. Os dados obtidos a serem apresentados nesse workshop são os resultados de inúmeros ensaios laboratoriais em condições controladas e de um acompanhamento do crescimento de ostras em ambiente natural. Dos vários resultados obtidos, observou-se que reprodutores de *Crassostrea* sp. alimentados com uma dieta composta de 75% microalga (micro) e 25% macroalga (macro) apresentaram um elevado índice de condição, maturação gonadal e taxa metabólica. Este grupo apresentou ainda a maior percentagem de larvas veliger viáveis, sendo superior ao do grupo alimentado com dieta tradicional (100% microalga). Um outro estudo demonstrou que ostras alimentadas com uma dieta composta por 75% micro e 25% macro e sujeitas a dois fatores de stress (infecção patogénica e ausência de alimento) obtiveram uma taxa de mortalidade significativamente inferior comparado ao grupo alimentado com 100% micro. Esses resultados demonstraram que é possível substituir 25% das microalgas por algas marinhas no condicionamento de reprodutores de ostras, minimizando custos operacionais.

Na tentativa de compreender as adaptações fisiológicas às alterações climáticas, realizou-se um ensaio com ostras sujeitas a periódicas oscilações de temperatura e salinidade. Nessas condições observou-se que as ostras *Crassostrea gigas* têm uma maior resiliência fisiológica (maior capacidade anti-oxidante e menor peroxidação lipídica) do que a *Crassostrea angulata*, quando sujeitas a oscilações ambientais. Com os dados obtidos tanto nos ensaios laboratoriais como nas explorações comerciais está a ser desenvolvido um modelo matemático que permite representar quantitativamente vários processos metabólicos destes bivalves, de forma a simular o crescimento e a produção das ostras. Os resultados revelam que o crescimento previsto pelo modelo matemático se aproxima, de forma bastante satisfatória, do crescimento

observado nas diferentes condições de produção.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projeto Estruturado de I&D&I INNOVMAR (NORTE-01-0145-FEDER-000035), na linha de investigação INSEAFOOD, cofinanciado pelo Programa Operacional Regional do Norte (NORTE 2020), através do Portugal 2020 e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER).

TECNOLOGIAS DE PRODUÇÃO DE OSTRA: UM MANUAL E UM CURSO PARA OS AQUACULTORES DE HOJE E DO FUTURO

Mariana Hinzmann^{1,2*}, Paulo Vaz-Pires^{1,2}, José F. M. Gonçalves^{1,2}

¹ CIIMAR, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto, Av. General Norton de Matos s/n, 4050-208 Matosinhos, Portugal.

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

*mfhinzmann@icbas.up.pt

RESUMO

No âmbito do projeto INSEAFood elaborou-se uma ação de formação contínua em Tecnologias de Produção de Ostra, na modalidade de ensino à distância (*e-learning*), acreditada pela Universidade do Porto (3 ECTS) e disponível, gratuitamente, para os formandos.

O objetivo era formar profissionais e interessados na produção de ostras, abordando temáticas diversas como: biologia dos bivalves, boas práticas de cultivo, patologias, biossegurança, higiene e segurança no trabalho, novas metodologias de produção, legislação e uma breve abordagem em gestão de empresas, de modo a proporcionar uma formação de qualidade, apelando a uma maior responsabilidade ambiental e incentivando à inovação.

Inicialmente (2017) foi elaborado um “Manual de Cultivo de Ostras em Portugal e Código de Boas Práticas”, um livro em versão papel de 151 páginas para utilização pelos interessados e para apoio ao curso, revisto e re-editado em versão electrónica em 2018.

Foi reunido um painel de 17 formadores especialistas nas temáticas lecionadas: professores universitários, investigadores (CIIMAR, IPMA, etc), especialistas em emergência médicas, veterinários (IPMA e DGAV) e representantes da associação portuguesa de aquacultores (APA), conjuntamente com a colaboração de produtores nacionais de ostras.

O curso *online* foi alocado na plataforma Academia UP e contou com o suporte da equipa das Tecnologias da Educação da Universidade do Porto. O curso, com duração de 8 semanas, é composto por 12 módulos, cada um incluindo vídeos e diversos materiais complementares (links, artigos científicos, etc). Cada módulo, no final, apresenta um *quizz* para verificar a retenção dos conhecimentos; os alunos realizam um exame presencial final, de modo a poder solicitar a certificação da sua aprovação.

A adesão foi bastante significativa: nesta primeira edição matricularam-se 34 alunos, nacionais e estrangeiros, residentes em Portugal e Moçambique, sendo na maioria alunos com formação académica superior. No entanto, vários candidatos já manifestaram interesse numa próxima edição. Os *outputs* finais só serão conhecidos no final de Novembro.

O projeto INSEAFood permitiu fazer chegar a um público profissional e não profissional conhecimentos recentes sobre este tema, através das mais recentes ferramentas de comunicação.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projeto Estruturado de I&D&I INNOVMAR (NORTE-01-0145-FEDER-000035), na linha de investigação INSEAFood, cofinanciado pelo Programa Operacional Regional do Norte (NORTE 2020), através do Portugal 2020 e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER).

DESENVOLVIMENTO DE DIETAS FUNCIONAIS PARA AUMENTO DA PRODUÇÃO E QUALIDADE DO PEIXE PRODUZIDO EM AQUACULTURA

Aires Oliva-Teles^{1,2*}, Alexandre Diógenes^{1,2}, Filipe Coutinho^{1,2}, Inês Guerreiro^{1,2}, Inês Sá^{1,2}, Lorena B. de Moura^{1,2}, Nicole Martins^{1,2}, Rita Azeredo^{1,2}, Rui Magalhães^{1,2}, Tamira Orlando^{1,2} e Helena Peres^{1,2}

¹ CIIMAR, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto, Av. General Norton de Matos s/n, 4050-208 Matosinhos, Portugal.

² Faculdade de Ciências do Porto, Departamento de Biologia, Rua do Campo Alegre, FC4 4169-007- Porto, Portugal.

*aoteles@fc.up.pt

RESUMO

O trabalho teve como objetivo o aumento da produção e aprimoramento da qualidade do filete e estado imune de peixes produzidos em aquacultura, tendo por base duas estratégias nutricionais: 1) suplementação das dietas com aminoácidos funcionais (taurina, metionina e triptofano); 2) suplementação de macro e microalgas (*Ulva sp*; *Chondrus sp*; *Chlorella sp*; *Nannochloropsis sp*).

Demonstrou-se que a suplementação de taurina (5 g/kg) é essencial para maximizar o crescimento e retenção proteica do músculo em juvenis de robalo, promovendo o aumento do rendimento e qualidade da parte edível da carcaça. Em robalo, a taurina reduziu o stress oxidativo e peroxidação lipídica, garantindo um aumento da qualidade da gordura e durabilidade dos filetes. Pelo contrário, a adição de metionina modelou a resposta antioxidante sem alterar a extensão dos danos provocados pelo stress. A suplementação de metionina e triptofano induziu e aumentou a resposta inata antes e após infeções bacterianas. Em dourada, o triptofano mitigou a resposta ao stress induzido por diferentes densidades de stock.

A inclusão de 5% de macro e 7.5% de microalgas em dietas para juvenis de dourada e robalo, respetivamente, diminuiu a performance de crescimento e utilização do alimento, bem como, a deposição proteica e lipídica na carcaça. Atendendo ao perfil lipídico do músculo, em dourada, 5% de macroalgas reduzem os PUFA, aumentam os ácidos gordos saturados e a peroxidação lipídica, diminuindo a qualidade de gordura e durabilidade do filete. Contrariamente, em robalo na fase de pré-engorda a inclusão de 5% de macroalga não afeta o crescimento, a deposição proteica e lipídica. Os resultados da avaliação da qualidade do filete de robalo serão apresentados.

Concluindo, a suplementação de aminoácidos funcionais apresenta resultados promissores, sendo a taurina o aminoácido com melhores resultados a nível de crescimento e redução de stress e qualidade do filete. A metionina e o triptofano apresentam um desempenho importante na modelação do sistema imune e resposta inflamatória. A inclusão de macro (5%) e microalgas (7.5%) apresentam resultados negativos no

crescimento e qualidade do filete. Trabalhos futuros são necessários para potencializar as algas como ingredientes funcionais nas dietas para aquacultura.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projeto Estruturado de I&D&I INNOVMAR (NORTE-01-0145-FEDER-000035), na linha de investigação INSEAFood, cofinanciado pelo Programa Operacional Regional do Norte (NORTE 2020), através do Portugal 2020 e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER).

AQUACULTURA MULTITRÓFICA INTEGRADA (IMTA) – DIVERSIFICAÇÃO DE PRODUTOS E MITIGAÇÃO DO IMPACTO AMBIENTAL

Rui Magalhães^{1,2}, Paulo Rainha², Sara Martins², Tânia R. Pereira¹, Isabel Azevedo¹, Isabel Sousa-Pinto^{1,2}, Aires Oliveira^{1,2} e Helena Peres^{1,2*}

¹ CIIMAR, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto, Av. General Norton de Matos s/n, 4050-208 Matosinhos, Portugal.

² Faculdade de Ciências do Porto, Departamento de Biologia, Rua do Campo Alegre, FC4 4169-007- Porto, Portugal.

*pereshelena@ciimar.up.pt

RESUMO

A expansão da produção aquícola é acompanhada de possíveis impactos ambientais capazes de comprometer a sustentabilidade do sector. O desenvolvimento de métodos de produção economicamente e ambientalmente mais sustentáveis é, por isso, urgente. A aquacultura multitrófica integrada (IMTA) poderá trazer múltiplos benefícios relativamente à produção em monocultura. Em IMTA, a produção de peixe é integrada com a de espécies extrativas comercialmente relevantes, como ouriços-do-mar, ostras e algas. Esta diversificação permite uma redução do impacto ambiental, aumento da eficiência de produção e redução dos custos operacionais. Este trabalho teve como objetivo determinar a viabilidade da produção em IMTA de robalo (*Dicentrarchus labrax*), ouriço-do-mar (*Paracentrotus lividus*), ostra (*Crassostrea gigas*) e diferentes espécies de algas (*Ulva* sp.; *Gracilaria* sp.; *Osmundea pinnatifida*; *Chondrus crispus*), aferindo a densidade equilibrada das espécies, bem como a taxa ótima de alimentação dos peixes e ouriços. A produção em IMTA foi inicialmente otimizada à escala laboratorial, em condições ambientais controladas, e posteriormente validada à escala piloto, em condições ambientais não controladas, ao longo do ano.

Foi demonstrado que a produção integrada de robalo, ouriço-do-mar, ostra e algas é viável e que, de modo a maximizar a produção em IMTA, é crucial atingir um equilíbrio entre a densidade das espécies. A *Ulva* sp. foi a alga que mais se adequou à produção em IMTA. Foi demonstrado que o crescimento lento do ouriço-do-mar pode ser potenciado se for disponibilizado alimento, como algas produzidas no sistema. Em sistema IMTA o crescimento das ostras é bom, mesmo sem recurso a alimento exógeno ao sistema.

A rentabilidade do crescimento e eficiência de utilização do alimento por parte dos robalos entre um sistema IMTA equilibrado e uma monocultura foi semelhante. Por outro lado, a produção de algas é excelente em IMTA, dispensando a adição de nutrientes, em contraste com a monocultura, em que a adição de nutrientes é normalmente essencial.

O sistema IMTA, ainda que fechado, é autossuficiente, não sendo necessário o recurso a filtros biológicos ou trocas de água para controlar os níveis de amónia, nitritos, nitratos e fosfatos.

A viabilidade da produção integrada de peixes, ouriços-do-mar, ostras e algas, na região Norte de Portugal foi demonstrada, promovendo a produção sustentável e diversificação económica em aquacultura.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projeto Estruturado de I&D&I INNOVMAR (NORTE-01-0145-FEDER-000035), na linha de investigação INSEAFood, cofinanciado pelo Programa Operacional Regional do Norte (NORTE 2020), através do Portugal 2020 e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER).

VALORIZAÇÃO DE PRODUTOS DA PESCA E AQUACULTURA

Maria Leonor Nunes^{1*}, Carolina Camacho^{1,2}, António Marques^{1,2}, Amparo Gonçalves^{1,2}

¹ CIIMAR, Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Universidade do Porto, Av. General Norton de Matos s/n, 4050-208 Matosinhos, Portugal.

² IPMA, I.P., Instituto Português do Mar e da Atmosfera, Divisão de Aquacultura e Valorização, Rua Alfredo Magalhães Ramalho 6, 1495-006 Lisboa, Portugal.

*nunes.leonor@gmail.com

RESUMO

Com o objetivo de contribuir para a inovação e a competitividade das indústrias de produtos da pesca e aquacultura, de forma a que estas possam responder aos desafios que se colocam num cenário de maior procura de alimentos e de mercados e consumidores mais exigentes, foram testadas novas estratégias de conservação e transporte e desenvolvidos novos produtos. Assim, no que respeita aos produtos prontos a cozinhar, considera-se que as apresentações peixe escamado e eviscerado (obtido a partir de qualquer tamanho), postas e filetes com pele (massa individual ≥ 200 g) são boas alternativas ao usual peixe inteiro preparado na altura da compra. O potencial interesse da aplicação de atmosferas modificadas (misturas mais usuais) e de revestimentos (carragenato e quitosano) foi avaliado na conservação de filetes frescos de robalo de aquacultura, concluindo-se que a sua aplicação não contribui para uma extensão relevante do tempo de vida útil no período em que a qualidade é considerada excelente ou boa e induz um custo adicional no produto final. A utilização de quitosano na água de vidragem, estratégia usada com sucesso para prolongar a estabilidade em congelado de filetes de salmão e de bacalhau, foi testada em ambiente industrial com filetes congelados de robalo, tendo os resultados evidenciado um efeito pouco relevante na sua estabilidade sensorial e físico-química. A conservação de ostra viva em refrigerado, em atmosfera rica em oxigénio e com recurso a um sistema que impede a abertura da concha, revelou-se interessante e com potencial, importando, no entanto, realizar ações de validação em ambiente comercial. Relativamente aos ouriços, as estratégias de transporte em ambiente húmido e a baixa temperatura revelaram-se relevantes na manutenção da qualidade, considerando-se que os resultados são passíveis de utilização industrial e com benefício para as empresas envolvidas na comercialização. Por seu lado, as gónadas de ouriço conservadas em congelado, após vidragem com soluções de quitosano e gluconolactato, parecem ser um produto com viabilidade comercial, podendo garantir o consumo fora da época de captura. Por último, as conservas de gónadas de ouriço preparadas em colaboração com uma empresa do setor conserveiro, foram muito apreciadas por um painel sensorial experiente em pescado, podendo ser uma boa alternativa para a valorização de gónadas menos interessantes para consumo em fresco.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projeto Estruturado de I&D&I INNOVMAR (NORTE-01-0145-FEDER-000035), na linha de investigação INSEAFood, cofinanciado pelo Programa Operacional Regional do Norte (NORTE 2020), através do Portugal 2020 e do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER). Os autores agradecem o apoio ao nível da produção e colaboração prestados pelas empresas Fábrica de Conservas “A Poveira S.A.”, Grupo AUCHAN e GELPEIXE- ALIMENTOS CONGELADOS S.A., e agradecem também ao Painel de provedores do IPMA pela colaboração na avaliação sensorial dos vários produtos.

ARTIGOS CIENTÍFICOS PUBLICADOS EM REVISTAS INTERNACIONAIS INDEXADAS

1. Azeredo, R., Machado, M., Afonso, A., Fierro-Castro, C., Reyes-López, F.E., Tort, L., Gesto, M., Conde-Sieira, M., Míguez, J.M., Soengas, J.L., Kreuz, E., Wuertz, S., Peres, H., Oliva-Teles, A., Costas, B. 2017. Neuroendocrine and Immune Responses Undertake Different Fates following Tryptophan or Methionine Dietary Treatment: Tales from a Teleost Model. *Frontiers in Immunology*, 8: 1226, 1-14. <http://dx.doi.org/10.3389/fimmu.2017.01226>
2. Azeredo, R., Machado, M., Guardiola, F.A., Cerezuela, R., Afonso, A., Peres, H., Oliva-Teles, A., Esteban, M.A., Costas, B. 2017. Local immune response of two mucosal surfaces of the European seabass, *Dicentrarchus labrax*, fed tryptophan- or methionine-supplemented diets. *Fish & Shellfish Immunology*, 70: 76-86. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fsi.2017.09.016>
3. Azizi, R. Rangel, L., Castro, R., Santos, M. J., Bahri, S. 2016. Morphology, seasonality and phylogeny of *Zschokkella trachini* n. sp. (Myxozoa, Myxosporea) infecting the gallbladder of Greater Weever *Trachinus draco* (L.) from Tunisian waters. *Parasitology Research*, 115 (11): 4129–4138. DOI: 10.1007/s00436-016-5187-y
4. Bertocci, I., Blanco, A., Franco, J.N., Fernández-Boo, S. and Arenas, F. 2018. Short-term variation of abundance of the purple sea urchin, *Paracentrotus lividus* (Lamarck, 1816) subject to harvesting in northern Portugal, *Marine Environmental Research*, *In press*. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2018.09.017>
5. Boto, M., Almeida, C.M.R., Mucha, A.P. 2016. Potential of Constructed Wetlands for Removal of Antibiotics from Saline Aquaculture Effluents. *Water*, 8: 465. <https://doi.org/10.3390/w8100465>
6. Camacho, C., Rocha, A.C., Barbosa, V.L., Anacleto, P., Carvalho, M.L., Rasmussen, R.R., Sloth, J.J., Almeida, C.M., Marques, A. and Nunes, M.L. 2018. Macro and trace elements in *Paracentrotus lividus* gonads from South West Atlantic areas. *Environ Res*, 162: 297-307. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.018>
7. Cavaleiro, F., Rangel, L. F., Duarte, F., Santos, M.J. **2017**. *Syndesmis aethopharynx* Westervelt & Kozloff, 1990 (Rhabdocoela: Umagillidae): a revisitation supported by scanning electron microscopy and molecular analyses. *Systematic Parasitology*, 94(9):1007-1017. <https://doi.org/10.1007/s11230-017-9754-0>
8. Diógenes, A.F., Castro, C., Carvalho, M., Magalhães, R., Estevão-Rodrigues, T.T., Serra, C.R., Oliva-Teles,

- A. and Peres, H. 2018. Exogenous enzymes supplementation enhances diet digestibility and digestive function and affects intestinal microbiota of turbot (*Scophthalmus maximus*) juveniles fed distillers' dried grains with solubles (DDGS) based diets. *Aquaculture*, 486: 42-50. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.12.013>
9. Diógenes, A.F., Castro, C., Miranda, A.C., Oliva-Teles, A. and Peres, H. 2018. Dietary replacement of fishmeal by corn distillers dried grains with solubles (DDGS) in diets for turbot (*Scophthalmus maximus*, Linnaeus, 1758) juveniles. *Aquaculture*, 492: 113-122. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.04.005>
10. Fernández-Boo S., Pedrosa-Oliveira, M.H., Afonso, A., Arenas, F., Rocha, F., Valente, L.M.P. and Costas, B. 2018. Annual assessment of the sea urchin (*Paracentrotus lividus*) innate immune status: tales from the northern Portuguese coast. *Marine Environmental Research*. *In press*. <https://doi.org/10.1016/j.marenvres.2018.08.007>
11. Frade, D., Nogueira, S., Santos, M. J., Cavaleiro, F. 2016. The challenges of asymmetric mating - The influence of male and female size on the reproductive output of *Acanthochondria cornuta* (Chondracanthidae). *Parasitology*, 143 (14): 1945-1953. <https://doi.org/10.1017/S0031182016001578>
12. Garbouj, M., Rangel, L., Castro, R., Hmissi, J., Santos, M. J., Bahri, S. 2016. Morphological description and phylogeny of *Ceratomyxa scorpaeni* n. sp. (Myxosporea: Ceratomyxidae) infecting the gallbladder of *Scorpaena porcus* (L.) (Scorpaeniformes: Scorpaenidae) from the Bay of Bizerte in Tunisia. *Parasitology Research*, 115 (12): 4495-4502. <https://doi.org/10.1007/s00436-016-5236-6>
13. Lourenço, S., Valente, L.M.P. and Andrade, C. 2018. Meta-analysis on nutrition studies modulating sea urchin roe growth, colour and taste. *Reviews in Aquaculture*: 1-16. <https://doi.org/10.1111/raq.12256>
14. Martins, N., Estevão-Rodrigues, T., Diógenes, A.F., Diaz-Rosales, P., Oliva-Teles, A. and Peres, H. 2018. Taurine requirement for growth and nitrogen accretion of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*, L.) juveniles. *Aquaculture*, 494: 19-25. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2018.05.007>
15. Peixoto M.J, Magnoni L.J., Gonçalves J.F.M., Twijnstra R.H., Kijjoa A., Pereira R., Palstra A.P., Ozório, R.O.A. 2018. Effects of dietary supplementation of Gracilaria sp. extracts on fillet quality, oxidative stress and immune responses in European seabass (*Dicentrarchus labrax*). *Journal of Applied Phycology* (DOI: 10.1007/s10811-018-1519-x)
16. Peixoto, M.J., Domingues, A., Batista, S., Gonçalves, J.F.M., Gomes, A.M., Valente, L.M.P., Costas, B.,

- Ozório, R.O.A. 2018. Physiological responses of sole (*Solea senegalensis*) subjected to bacterial infection and handling stress after dietary probiotic treatment. *Fish and Shellfish Immunology* 83: 348-358. <https://doi.org/10.1016/j.fsi.2018.09.045>
17. Piñeiro-Corbeira, C., Barreiro, R., Cremades, J., & Arenas, F. 2018. Seaweed assemblages under a climate change scenario: Functional responses to temperature of eight intertidal seaweeds match recent abundance shifts. *Scientific reports*, 8 (1): 12978. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-31357-x>
 18. Rato, A., Joaquim, S., Tavares T.G., Martins Z.E., Guedes A.C., Pereira L., Machado J., Matias A.M., Gonçalves J.F.M., Vaz-Pires P., Magnoni L.J., Ozório R.O.A., Matias D. 2018. Viability of dietary substitution of live microalgae with dry *Ulva rigida* in broodstock conditioning of Pacific oyster (*Crassostrea gigas*). *Biology Open*: bio.035923 (DOI: 10.1242/bio.035923).
 19. Rocha, A.C., Camacho, C., Eljarrat, E., Peris, A., Aminot, Y., Readman, J. W., Boti, V., Nannou, C., Marques, A., Nunes, M.L. and Almeida, C.M. 2018. Bioaccumulation of persistent and emerging pollutants in wild sea urchin *Paracentrotus lividus*. *Environ Res*, 161: 354-363. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2017.11.029>
 20. Rocha, S., Rangel, L. F. Castro R., Severino, R. Azevedo, C., Santos, M. J., Casal, G. 2016. Ultrastructure and phylogeny of *Ceratomyxa diplodae* (Myxosporea: Ceratomyxidae), from the gall bladder of the European seabass *Dicentrarchus labrax*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 121: 117-128. <https://doi.org/10.3354/dao03049>
 21. Santos, M.J., Castro, R., Cavaleiro, F., Rangel, L., Palm, H.W. 2017. Comparison of anisakid infection levels between two species of Atlantic mackerel (*Scomber colias* and *S. scombrus*) off the Atlantic Portuguese coast. *Scientia Marina*, 81 (2): 179-185. <http://dx.doi.org/10.3989/scimar.04552.26A>
 22. Sirin, C., Santos, M.J. and Rangel, L.F. 2018. Morphological and molecular analyses of *Bipteria lusitanica* n. sp in wild white seabream, *Diplodus sargus* (Linnaeus, 1758) in Portugal. *Parasitol Res*, 117: 2035. <https://doi.org/10.1007/s00436-018-5865-z>

ARTIGOS CIENTÍFICOS SUBMETIDOS PARA PUBLICAÇÃO EM REVISTAS INTERNACIONAIS INDEXADAS

1. Amaro H.M., Rato A., Guedes A.C., Matias D., Joaquim S., Machado J., Gonçalves J.F.M., Vaz-Pires P., Ozorio R.O.A., Pereira L., Sousa-Pinto I. 2018. Alga based diet - an attempt to reduce oxidative stress in oysters. *Aquaculture*
2. Bandarra et al. 2018. Macro and microalgae potential as a valuable supplements or essential live feeds for oysters: influence on body elemental composition and nutritional value based on in vitro bioaccessibility data. *Aquaculture*
3. Lobo G., Pereira L.F., Gonçalves J.F.M., Pereira R., Ozório R.O.A., Peixoto M.J. 2018. Effect of dietary seaweed supplementation on growth performance, antioxidant and immune responses in European seabass subjected to rearing temperature and salinity oscillations. *International Aquatic Research* (accepted, IAQR-S-18-00195).
4. Pereira L.F., Machado J., Gonçalves J.F.M., Vaz-Pires P., Hinzmann M. and Ozório R.O.A. 2018. The impact of thermal and saline oscillations on the oxidative stress and amylase activity in *Crassostrea gigas* and *Crassostrea angulata*. *Journal of Molluscan Studies*
5. Rocha, F., Baião, L.F, Moutinho, S., Reis, B., Oliveira, O., Arenas, F., Maia, M.R.G., Fonseca, A.J.M., Pintado, M. and Valente, L.M.P. 2018. Sea urchin research in Portugal: effect of gender, season and gametogenic cycle on gonad yield, biochemical composition and quality traits. *Scientific Reports*
6. Rocha, F., Rocha, C., Baião, L.F, Gadelha, J., Camacho, C., Carvalho, M.L., Arenas, F., Oliveira, O., Maia, M.R.G., Cabrita, A.R., Pintado, M., Nunes, M.L. and Valente, L.M.P. 2018. Seasonal effect in nutritional quality and safety of the wild sea urchin *Paracentrotus lividus* harvested in the European Atlantic shores. *Food Chemistry*

ARTIGOS CIENTÍFICOS EM FASE DE PREPARAÇÃO

1. Freitas V., Rato A., Matias D., Machado J., Gonçalves F., Vaz-Pires P., Ozório R. 2018. Application of an oyster DEB-model to predict growth performance under contrasting culturing conditions. Ecological modeling.
2. Baião, L.F., Rocha, F., Costa, M., Sá, T., Oliveira, O., Maia, M.R.G., Fonseca, A.J.M., Pintado, M., Valente, L.M.P. 2018. Effect of protein/lipid ratio in diets for sea urchin (*Paracentrotus lividus*). Aquaculture
3. Lourenço, S., José, R., Andrade, C., Valente, L.M.P. 2018. Growth performance of sea urchin fed diets with increasing protein levels. Aquaculture
4. Rocha, F., Baião, L.F, Sá, T., Oliveira, O., Pintado, M., Valente, L.M.P. Dietary carotenoids can affect gonad colour of sea urchin *Paracentrotus lividus*. Aquaculture