

AQUAPONIA: UM EXEMPLO PIONEIRO DE INCLUSÃO FORMAL DE EDUCAÇÃO AMBIENTAL NO SISTEMA EDUCATIVO PORTUGUÊS

Pedro Martins¹

Resumo: A Educação Ambiental (EA) em Portugal é abordada sobretudo de maneira informal. Este projeto pretendeu incluir formalmente um conceito relacionado com a EA no currículo de um curso profissional. O conceito escolhido foi a Aquaponia (criação em circuito fechado de peixes e de plantas) devido às características e valia técnica do mesmo. O projeto durou três anos, durante os quais se deu formação aos professores envolvidos. Realizaram-se inquéritos por questionário aos alunos e entrevistas aos professores, cuja análise de conteúdo permitiu solucionar alguns problemas iniciais. Desta forma, atendeu-se à necessidade de dar respostas à crise ambiental global atuando localmente no currículo, enquanto mediador entre escola e sociedade.

Palavras-chave: Educação Ambiental; Aquaponia; Currículo.

Abstract: Environmental Education (EE) in Portugal is mainly approached informally. This project intended to formally include a concept related to EE in the curriculum of a vocational course. The concept chosen was Aquaponics (closed-circuit breeding of fish and plants) due to its characteristics and technical value. The project lasted three years, during which training was given to the teachers involved. Questionnaire surveys were carried out with students and interviews with teachers, whose content analysis allowed solving some initial problems. In this way, the need to respond to the global environmental crisis was met by acting locally in the curriculum, as a mediator between school and society.

Keywords: Environmental Education; Aquaponics, Curriculum.

¹ Universidade de Santiago de Compostela/inED - Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico do Porto. E-mail: martinspn@gmail.com,

Introdução

A escola pública em Portugal ultrapassou, já há muito tempo, a função única de espaço de transmissão de saber acadêmico, sendo atualmente encarada como um fórum, por excelência, de educação e formação de cidadãos de pleno direito, responsáveis, participativos e esclarecidos (DGE, 2018).

Neste contexto, a problemática da crise ambiental global, independentemente das divergências conceptuais, teóricas, políticas e ideológicas que gravitam em seu entorno (FERREIRA; ROSA, 2021) apela à importância da Educação Ambiental (EA) em ambiente escolar, de forma a promover a existência de uma Ecocidadania.

Embora seja inegável que em Portugal a abordagem da EA em contexto escolar vem sendo encarada com uma importância crescente, a sua inclusão formal no currículo ainda está numa fase incipiente, pelo que o investimento nesta área aparenta ser promissor.

É com base nestas premissas que se implementou um programa pioneiro de inclusão de um conceito de EA (a Aquaponia) no currículo formal do sistema de ensino português.

Este artigo pretende descrever o processo, desde a sua contextualização até à avaliação final dos resultados obtidos. Para tal, encontra-se estruturado em três partes. Na primeira delas, apresenta-se uma breve evolução histórica entre a EA e o sistema educativo português. Na segunda, descreve-se o processo de inclusão de aquaponia no currículo e na terceira, apresentam-se as principais conclusões relativas ao processo.

A Educação Ambiental e o sistema educativo em Portugal

A relação entre a Educação Ambiental (EA) e o sistema educativo português começou, formalmente, em 1986, com a publicação da Lei n.º 46/86, de 14 de outubro (Lei de Bases do Sistema Educativo), a qual consagra a Educação Ambiental como um objetivo formativo dos alunos de todos os níveis de ensino.

Passadas quase quatro décadas, esta relação *de jure*, está ainda longe de se concretizar *de facto*, devido, sobretudo, à ausência de vontade política em apontar caminhos concretos para a inclusão curricular da EA, consubstanciada numa disciplina ou área disciplinar.

Assim, embora tenha vindo a ganhar importância nas últimas décadas, a EA dificilmente tem penetrado nas estruturas curriculares em Portugal, sendo, normalmente, implementada através de práticas transdisciplinares, de projetos avulso (muitas vezes originados fora das escolas) ou através de uma abordagem informal, muito por falta da criação de sinergias entre o Ministério da Educação e o Ministério do Ambiente (SCHMIDT; GUERRA, 2013).

Este facto não deixa de ser algo surpreendente, pois existem em Portugal ofertas formativas profissionalizantes, das quais o exemplo mais paradigmático são os cursos profissionais, criados em 1989, que são baseados em estrutura modular e, como tal, possuem grande flexibilidade curricular (GONÇALVES; MARTINS, 2008), a qual pode, inclusivamente, passar pela criação de uma disciplina de oferta de escola bem como pela forma de implementação da componente de Cidadania e Desenvolvimento (Portaria n.º 235-A/2018, de 23 de agosto).

Apesar deste facto, as escolas com cursos profissionais optam, geralmente, por aplicar essa flexibilidade a disciplinas de carácter técnico, ou criando disciplinas de oferta de escola, em áreas relacionadas com competências digitais ou empreendedorismo, em detrimento da EA.

A partir de 2011, o Ministério da Educação lança uma proposta curricular para a Educação para a Cidadania, revista dois anos mais tarde (DGE, 2013) que inclui a dimensão de EA. Embora alguns autores defendam que através da educação para a cidadania é possível integrar a Educação Ambiental no contexto educativo (BENTO GONÇALVES; COSTA, 2004), ao atentar que existem 15 dimensões incluídas no documento, podem levantar-se algumas dúvidas relativamente à exclusividade esse caminho.

Em 2018, a Direção-Geral da Educação, em conjunto com outros parceiros institucionais, elabora o Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade, de natureza flexível e concebido para ser utilizado em diversos contextos, sempre tendo por base a dimensão transversal da Educação para a Cidadania (DGE, 2018).

Também em 2018, a flexibilidade curricular foi alargada a outras ofertas formativas, aquando da publicação do Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho, conhecido vulgarmente pelo “Decreto-Lei da Flexibilidade”, mas ainda assim, e malgrado alguma inclusão de elementos programáticos relacionados com Ecologia e Ambiente, a EA ficou adstrita às práticas supracitadas.

Pelo exposto, e sem menosprezar a importância de outros tipos de abordagem à EA, incluindo as não formais e as informais, as quais advogamos e apoiamos, torna-se perceptível que Portugal se encontra a alguma distância dos objetivos propostos pela UNESCO, que de acordo com a Declaração de Berlim sobre Educação para o Desenvolvimento Sustentável, aponta para que em 2025, a EA seja um componente curricular básico em todos os sistemas de ensino (UNESCO, 2021).

Por este motivo e tendo em conta a (desaproveitada) conjectura de flexibilidade curricular existente no sistema de ensino português, levou-se a cabo um projeto que visou a introdução formal de um tema relacionado com EA no currículo. Esse tema foi a Aquaponia e o projeto durou três anos a ser implementado. Seguidamente evocam-se as razões desta escolha e a metodologia seguida no processo de implementação.

Inclusão de Aquaponia no currículo

A aquaponia é uma atividade agropecuária que conjuga a aquacultura (criação de animais aquáticos) com a hidroponia (cultivo de plantas sem solo) e consiste, geralmente, na criação em circuito fechado de peixes e de plantas, sendo ambos destinados à alimentação humana (Figura 1)

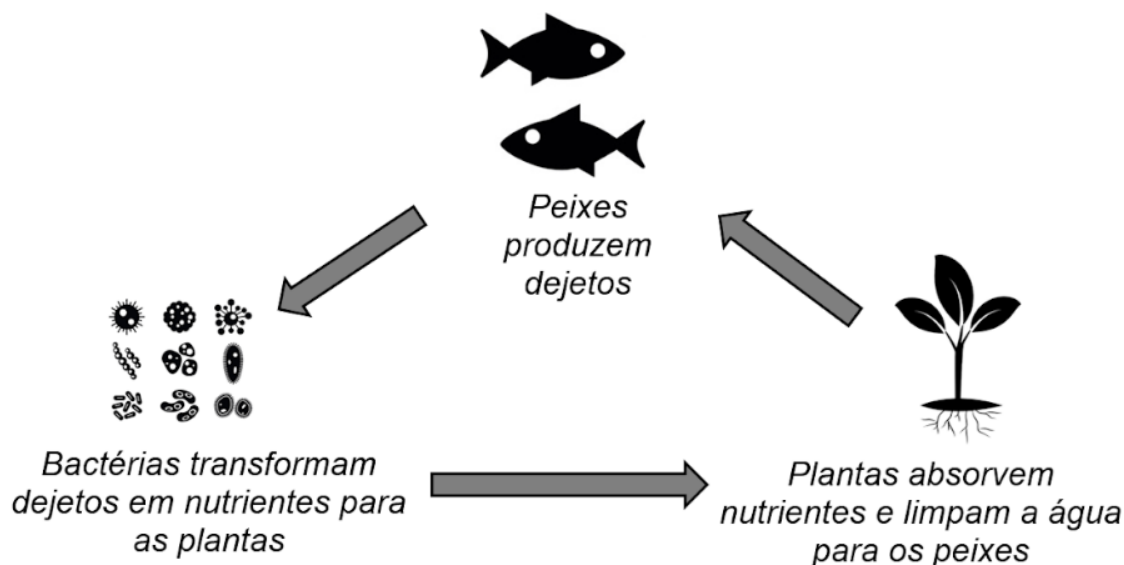


Figura 1: Diagrama representativo do processo de aquaponia.
Fonte: Martins (2017)

O princípio da aquaponia baseia-se num sistema circular segundo o qual os peixes excretam amoníaco, o qual, após um processo de nitrificação levado a cabo por bactérias, se transforma em nutrientes para as plantas. Por sua vez, as plantas absorvem os nutrientes através do seu sistema radicular, podendo a água recircular para os peixes (MARTINS, 2017).

Embora as origens da aquaponia remontem ao século XII (BOCEK, 2009), a aquaponia moderna surge na segunda metade do século XX, com os trabalhos de Sneed *et al.* (1975), NAEGEL (1977), Lewis *et al.* (1978), McMurtry *et al.* (1990) ou Rakocy *et al.* (1997).

Já no século XXI, a aquaponia tornou-se um conceito diversificado que se estende desde a agropecuária de subsistência, até à intensificação industrial. E, se esta última ainda está por firmar seu crédito (LOVE *et al.* 2015, BLIDARIU; GROZEA, 2019), a atividade ambientalmente sustentável tem vindo a tornar-se cada vez mais popular (BERNSTEIN, 2011; LOVE *et al.*, 2019). Assim, como refere Martins (2017, p. 4):

De acordo com Rakocy (2012), existiam, em 2012, mais de 10.000 estações de aquaponia de pequena dimensão, apenas nos Estados Unidos e na Austrália. Na mesma altura, mais de 1.000 escolas nos estados Unidos utilizavam aquaponia como instrumento pedagógico para a abordagem das ciências naturais no ensino básico. Desde aí, esta atividade tem vindo a ser abordada de forma emergente em programas de Educação Ambiental um pouco por todo o mundo.

A aquaponia é encarada como uma atividade ambientalmente sustentável devido, sobretudo, a quatro fatores (RAKOCY, 2012 p. 8):

- Aumento da produção de alimentos por unidade de área;
- Poupança de água;
- Diminuição da poluição dos solos e das águas (incluindo eutrofização);
- Diminuição da pegada ecológica, devido à produção local e circuitos curtos de comercialização.

Estas características levaram a considerar a aquaponia um conceito relacionado com EA adequado à introdução no currículo.

Desta forma, o conceito de aquaponia foi introduzido no currículo formal de um curso profissional denominado Técnico de Produção Agropecuária. O processo iniciou-se no ano letivo 2017/2018, na Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Marco de Canaveses, em Portugal, e teve a duração de três anos letivos, correspondentes a um ciclo completo de estudos, no sistema de ensino profissional português.

Para atingir este desiderato, teve-se em conta o preceituado por ESTEVES (1998), que refere que a prática de Educação Ambiental “requer alguns princípios criteriosos básicos que deverão estar presentes quer na organização dos currículos escolares, quer na abordagem pedagógico-didática da Educação Ambiental.” E são eles:

- Critério da Integração, que (...), é o ponto de partida. A Educação Ambiental deve estar presente em qualquer lado e em qualquer ocasião. A Educação Ambiental deve promover atividades de ensino-aprendizagem que atenda aos processos que desencadeia e não às coisas isoladas.
- Critério da significação, determinante na seleção de estratégias a desenvolver, deve obviamente ter em atenção que a seleção das questões ambientais seja significativa para os alunos e adequadas à sua idade.
- Critério da Experimentação - resolução de problemas. Este critério não pode ser entendido no seu conceito mais restrito. Trata-se de uma aceção mais ampla em que a experimentação corresponde à ideia de experiência direta e imediata da realidade, concebida sem

um enquadramento referencial rígido, o que significa, que engloba também os conceitos próximos de descoberta e de exploração de alternativas.

A observação destes princípios não é incompatível com o parecer de Hornsey *et al.* (2016), segundo o qual se deve encontrar maneiras criativas de incluir questões e preocupações ambientais em diversos assuntos, de forma a transmitir (a professores e alunos) que várias fontes de conhecimento e ação são necessárias para lidar com questões ambientais.

É de notar que, mesmo reconhecendo a transversalidade e o caráter não disciplinar da EA, em Portugal, tal como noutros países, “*pouco se concretizou de facto nas escolas e na formação de professores para que seja garantida a qualidade deste ensino*” (REIS *et al.*, 2022).

Importa referir que a escolha do tema “Aquaponia” não se deveu apenas a ser um tema relacionado com a sustentabilidade. Também foi circunstancial e exemplificativa.

Circunstancial, desde logo, pelas condições físicas e potencial humano existentes. A escola já possuía uma estação de aquacultura, uma estufa de hidroponia e professores especializados em ambos os temas. Por outro lado, tratando-se de uma escola profissional, pretendeu-se abordar um tema relativamente complexo do nível de vista prático, de forma a dar sentido à mobilização de competências técnicas por parte dos alunos, tal como preconizado no perfil de saída deles.

Exemplificativa, pois pretende apenas dar o mote para que outros assuntos relacionados com a EA possam vir a ser abordados, seguindo uma metodologia semelhante.

A introdução do tema foi precedida de várias reuniões com docentes e lideranças escolares, bem como de várias ações de formação aos docentes.

Foi efetuada uma avaliação ao longo do processo, através de inquéritos por questionário a alunos e entrevistas semiestruturadas a professores. A partir da análise de conteúdo das mesmas puderam-se elencar os principais problemas e soluções encontradas, que se encontram sintetizados na Tabela 1.

Tabela 1: Problemas e soluções resultantes da análise de conteúdo dos questionários e das entrevistas realizadas.

Problemas	Soluções
<ul style="list-style-type: none">- Custo inicial do sistema;- Espaço físico ocupado pelo sistema;- Sensibilização dos professores para a abordagem do tema.	<ul style="list-style-type: none">- Realização de visitas de estudo;- Construção de um sistema em escala reduzida;- Formação de professores sobre o tema;- Trabalho colaborativo entre docentes e instituições

Fonte: Martins (2019 p. 11).

Estes resultados preliminares apelaram à ação e permitiram mitigar os problemas encontrados inicialmente.

Note-se que o conceito de aquaponia e o manejo técnico de uma estação de aquaponia ficaram registrados no currículo dos alunos que frequentaram o curso no triênio considerado, de acordo com o princípio defendido por Sacristán (2017), segundo o qual o currículo modela a prática educativa enquanto mediador entre a escola e a sociedade.

As entrevistas a docentes e lideranças escolares levadas a cabo no final do ciclo de estudos, permitiram, ainda, verificar as seguintes percepções entre os entrevistados:

- A aquaponia incorpora valores relacionados com o desenvolvimento sustentável;
- A inclusão de conceitos relativos à EA no currículo permite um registro formal de competências com eles relacionadas;
- A complementaridade das abordagens formais e informais à EA é benéfica, pois reforça o valor da mesma perante o aluno e perante a sociedade.

Considerações finais

Após os três anos de desenvolvimento do projeto, foi possível tirar as seguintes conclusões:

- As visitas de estudo efetuadas e o uso de sistemas de aquaponia em escala reduzida permitiram estabelecer uma ponte da escola com o exterior, levando a que o conceito viajasse para além da comunidade escolar;
- A formação dos professores sobre o tema permitiu dissipar dúvidas, criar autoconfiança e aumentar práticas docentes colaborativas em EA;
- A capacitação técnica dos alunos/técnicos recém-formados, deu origem à disseminação do conceito em vários contextos e a vários públicos;
- É possível integrar formalmente a EA no currículo;
- O método seguido neste projeto é passível de ser replicado noutras escolas e com outros temas relacionados com a EA, de acordo com os contextos educativos;
- A EA, pela sua transversalidade, importância e premência, beneficiará da existência de uma diversidade de abordagens, formais e informais.

Este projeto revelou-se gratificante e inovador, abrindo caminho para a compreensão da emergência da inclusão da EA no currículo, para a sua exequibilidade e para os passos a tomar no sentido de a tornar uma realidade compatível com outras abordagens a este tema premente que é a EA, dentro e fora da escola.

Referências

- BENTO GONÇALVES, A.; COSTA, F. Educação Ambiental e Cidadania: os desafios da escola de hoje. **Act. V Congresso Português de Sociologia**. Braga. 2004
- BERNSTEIN, S. **Aquaponic Gardening: A Step-By-Step Guide to Raising Vegetables and Fish Together**. Gabriola Island, New Society Publishers. 2011.
- BLIDARIU, F.; A. GROZEA. Increasing the Economical Efficiency and Sustainability of Indoor Fish Farming by Means of Aquaponics – Review. **Animal Science and Biotechnologies**. Vol. 44, N.º 2, 2011. Disponível em <<http://www.spasb.ro/index.php/spasb/article/view/287/168>>. Acesso em 04 mai. 2019.
- BOCEK, A. **Introduction to Fish Culture in Rice Paddies**. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Auburn University. 2009.
- DGE. **Educação para a Cidadania - Linhas Orientadoras**. Ed. Ministério da Educação. Lisboa. 2013.
- DGE. **Referencial de Educação Ambiental para a Sustentabilidade**. Ed. Ministério da Educação. Lisboa. 2018.
- ESTEVES, L. M. **Da Teoria à Prática: Educação Ambiental com as Crianças Pequenas - O Fio da História**. Porto Editora, Porto. 1998.
- FERREIRA, V. ROSA, R. A crise ambiental global: conjuntura e interpretações. **Caminhos De Geografia**, 22(84), 187–199, 2021.
- GONÇALVES, J; MARTINS, P. **Cursos Profissionais - Guia Prático Para o Professor**. Areal Eds. 2008.
- HORNSEY, M.J., HARRIS, E.A., BAIN, P.G., & FIELDING, K.S. Metaanalyses of the determinants and outcomes of belief in climate change. **Nature: Climate Change**, 6, pp.622-626, 2016.
- LEWIS, W.M. YOPP, J.H. *et al.* Use of hydroponics to maintain quality of recirculated water in a fish culture system em **Trans. Am. Fish. Soc.**, 107 (1), 92-99, 1978.
- LOVE, D. UHL, M.; L. GENELLO. Energy and water use of a small-scale raft aquaponics system in Baltimore, Maryland, United States. **Aquacultural Engineering**. Vol 68, P. 19-27, set. 2015. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144860915000643#!>>. Acesso em 02 mar. 2019.
- LOVE, D.; FRY, J.; XIMIN, L.; HILL, E.; GENELLO, L.; SEMMENS, K.; THOMPSON; R. Commercial aquaponics production and profitability: Findings from an international survey. **Aquaculture**, Vol. 435, P. 67-74. 2015.
- MARTINS, P. Aquaponia – Uma novidade na Educação Ambiental. **Revista Ambientamente Sustentável**, ano XII, vol. I, núm. 23-24, pp: 101-106. 2017.

Revbea, São Paulo, V. 17, Nº 4: 351-359, 2022.

MARTINS, P. Aquaponia em Educação Ambiental – Percepções de alunos e professores. **REMEA - Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental da Universidade Federal de Rio Grande**, vol. 36, núm. 3, pp. 356-369. 2019.

MCMURTRY, M.; NELSON, P.; SANDERS, D.; HODGES, L. Sand culture of vegetables using recirculating aquacultural effluents. **Applied Agricultural Research**, Vol. 4, N.º 5, p. 280–284, 1990.

NAEGEL, L. Combined production of fish and plants in recirculating water. **Aquaculture**, N.º10, p. 17-24, 1977.

RAKOCY, J. **Aquaponics-Integrating Fish and Plant Culture**. Oxford, Wiley-Blackwell. 2012

RAKOCY, J.; BAILEY, D; SHULTZ, K. & COLE, W. Evaluation of a commercial scale aquaponic unit for the production of tilapia and lettuce. **Tilapia Aquaculture: Proceedings of the Fourth International Symposium on Tilapia in Aquaculture**, v. 1, p. 357-372, 1997.

REIS, F.; CABRAL, W.; SILVA, F.; RÊGO, A.; MIRANDA, R. A Educação Ambiental segundo os documentos norteadores: um estudo dos Parâmetros Curriculares Nacionais e da Base Nacional Comum Curricular. **Revista Brasileira de Educação Ambiental**, São Paulo, v. 17, n.2: 45-59, 2022.

SACRISTÁN, J. **O currículo: uma reflexão sobre a prática**. 3. ed. Porto Alegre: Penso. 2017.

SCHMIDT, L.; GUERRA, J. Do ambiente ao desenvolvimento sustentável: contextos e protagonistas da Educação Ambiental em Portugal. **Revista Lusófona de Educação**, 25, 193-211. 2013.

SNEED, K.; ALLEN, K. *et al.* Fish farming and hydroponics. **Aquaculture Fish farmer**, v.1; n.2, 18-20. 1975.

UNESCO. **Learn for our planet: a global review of how environmental issues are integrated in education**. 2021. Disponível online em <<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000377362>>. (Acesso em 20/03/2022).

Legislação portuguesa consultada:

Lei n.º 46/86, de 14 de outubro (Lei de Bases do Sistema Educativo)

Decreto-Lei n.º 55/2018, de 6 de julho

Portaria n.º 235-A/2018, de 23 de agosto