



Universidade Federal do Rio Grande - FURG

Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental

Revista do PPGA/FURG-RS

ISSN 1517-1256

Programa de Pós-Graduação em Educação Ambiental

Aquaponia em Educação Ambiental – Percepções de alunos e de professores

Pedro Martins¹

Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Marco de Canaveses
<https://orcid.org/0000-0002-4938-1751>

Resumo: a aquaponia é uma atividade que conjuga a aquacultura com a hidroponia e tem sido utilizada em programas de educação ambiental em vários países. Neste estudo pretende-se conhecer as percepções de alunos e de professores relativamente à introdução formal do conceito de aquaponia no currículo de um curso profissional em Portugal. Para tal, realizou-se um inquérito por questionário a uma amostra de alunos e realizaram-se entrevistas semi-estruturadas a uma amostra de professores, envolvidos, direta ou indiretamente, na lecionação do tema. De uma forma geral, o tema foi considerado pertinente e adequado ao currículo, por parte dos alunos. Os professores encontraram alguns problemas na implementação do conceito mas propuseram várias soluções para os ultrapassar.

Palavras chave: aquaponia, educação ambiental, currículo, percepções de alunos e professores.

Acuaponia en Educación Ambiental – Percepciones de estudiantes y de maestros

Resumen: La acuaponia es una actividad que combina la acuicultura con la hidroponía y se ha utilizado en programas de educación ambiental en muchos países. Este estudio tiene como objetivo conocer las percepciones de los estudiantes y profesores con respecto a la introducción formal del concepto de acuaponia en el plan de estudios de un curso profesional en Portugal. Con este fin, se realizó una encuesta por cuestionario a una muestra de estudiantes y se realizaron entrevistas semiestructuradas con una muestra de maestros, directa o indirectamente implicados en la enseñanza del concepto. En general, el tema fue considerado relevante y apropiado para el plan de estudios por los estudiantes. Los maestros encontraron algunos problemas en la implementación del concepto pero propusieron varias soluciones para superarlos.

Palabras clave: acuaponia, educación ambiental; plano de estudos, percepciones de estudantes y de maestros.

¹ Mestre em Ecologia Aplicada pela Universidade do Porto - UP (1997); Biólogo pela UP (1993); Mestre em Educação - Administração das Organizações Educativas (2019) pelo Politécnico do Porto - IPP; Investigador Externo do inED – IPP. e-mail: pedro.martins@epamac.com.

Aquaponics in Environmental Education – Perceptions of students and teachers

Abstract: Aquaponics is an activity that combines aquaculture with hydroponics and has been used in environmental education programs in many countries. This study aims to know the perceptions of students and teachers regarding the formal introduction of the concept of aquaponics in the curriculum of a vocational course in Portugal. To this end, a questionnaire survey was conducted on a sample of students and semi-structured interviews were conducted with a sample of teachers, directly or indirectly involved in teaching the subject. Overall, the topic was considered relevant and appropriate to the curriculum by the students. The teachers encountered some problems in the implementation of the concept but proposed several solutions to overcome them.

Key words: aquaponics, environmental education, curriculum, perceptions of students and teachers.

INTRODUÇÃO

O objetivo deste estudo é de suscitar uma reflexão acerca da introdução do conceito de aquaponia num sistema formal de ensino, ao permitir conhecer as perceções de alunos e de professores sobre essa introdução.

Subjacentemente, pretende-se saber se existem benefícios, em termos de educação para a sustentabilidade, desta abordagem formal, quais são esses benefícios, que problemas existem à sua implementação e quais as soluções para superar esses problemas.

Aquaponia e sustentabilidade – que relação?

A aquaponia é uma palavra que resulta da agregação de outras duas: aquacultura e hidroponia. Consiste, assim, numa atividade que conjuga a criação de animais aquáticos com o cultivo de plantas sem solo. Existem muitas variantes de aquaponia, sendo que a mais comum consiste na criação em circuito fechado de peixes e de plantas, sendo ambos destinados à alimentação humana.

Atividades que associam a criação de plantas e de peixes, e que possam, por isso, estar na origem da aquaponia, remontam pelo menos ao século XII quer na China (BOCEK, 2009), que na América Central e do Sul (CROSSLEY, 2003). Atualmente, a aquaponia é uma atividade com base científica encarada por vários autores como uma atividade industrialmente rentável (RAKOCY *et al* 1997; BUZBY, 2014 SU *et al*, 2015; PETREA *et al*, 2016; SUHL *et al*, 2016 KÖNIG *et al*, 2018).

Durante o ciclo aquapónico, o amoníaco excretado pelos peixes sofre um processo de nitrificação (levado a cabo por bactérias), transformando-se em nutrientes para as plantas. As plantas retiram os nutrientes da água por absorção, através do seu sistema radicular, podendo a água recircular para os peixes (SNEED *et al*, 1975; NAEGEL, 1977; LEWIS *et al*, 1978; MCMURTRY *et al*, 1990).

Segundo autores como Rakocy *et al* (2006), Bocek (2009), Bernstein (2011), Rakocy (2012), Love *et al* (2015), entre outros, este circuito fechado permite: poupar água, evitar poluição dos solos e das águas, incluindo eutrofização, aumentar a produção de alimentos por m² e diminuir a pegada ecológica, ao produzir localmente e promover circuitos curtos de consumo. Por este motivo, a aquaponia é, cada vez mais, encarada como uma atividade que promove a sustentabilidade (GRABER *et al*, 2009; BLIDARIU *et al*, 2011; ENDUTA, 2011; LOVE *et al*, 2014; KÖNIG *et al*, 2016; LAMPREIA DOS SANTOS, 2016; FORCHINO *et al*, 2017, KYAW, 2017).

Por este motivo, a aquaponia é um tema que tem vindo a ser abordado de forma crescente em programas de educação ambiental de vários países (RAKOCY, 2012; YEP *et al*, 2019). Como exemplo disso, segundo Rakocy (2012), existiam, na altura, mais de 1.000 escolas nos Estados Unidos da América que utilizavam a aquaponia como instrumento pedagógico para a abordagem das ciências naturais no ensino básico.

Desta forma, parece inequívoca a relação entre aquaponia e educação ambiental, a qual deve ser encarada quer como dimensão essencial da educação fundamental (SAUVÉ, 2005) e mesmo como política pública (SORRENTINO, 2005).

METODOLOGIA

O conceito de aquaponia foi introduzido no currículo formal de um curso profissional denominado Técnico de Produção Agropecuária, no ano letivo 2017/2018, na Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Marco de Canaveses, em Portugal. Este projeto de implementação tem a duração de três anos letivos, que corresponde a um ciclo completo de estudos, no sistema de ensino profissional português.

Após a primeira abordagem curricular do tema, levou-se a cabo o presente estudo, no sentido de recolher as perceções de alunos e de professores acerca da forma como se desenrolou o processo inicial de implementação.

A metodologia segue uma abordagem mista, com uma parte quantitativa e outra qualitativa. Desta forma, por um lado, realizou-se um inquérito por questionário a uma amostra de 45 alunos, de um universo de 60, contendo perguntas relacionadas com a pertinência do tema, os conceitos envolvidos, as práticas pedagógicas utilizadas e a adequação ao currículo.

Por outro lado, foram realizadas entrevistas semi-estruturadas a 12 professores (de um universo de 20) direta ou indiretamente relacionados com a leção do tema, no sentido de auscultar as percepções dos docentes acerca dos principais problemas encontrados durante o processo de implementação, bem como de potenciais soluções para esses problemas.

Os questionários possuem cinco conjuntos de questões, com os temas supracitados bem como um conjunto reservado a dados pessoais (género, idade, ano de frequência do curso). Na introdução descreve-se o trabalho, os objetivos e dá-se garantia de anonimato, bem como a utilização exclusiva dos dados obtidos para efeitos deste trabalho de investigação.

Todos os alunos foram convidados a responder. No caso dos alunos menores de idade, foi pedida aos encarregados de educação uma autorização prévia de participação.

Recolheram-se todas as respostas voluntárias obtidas em função da vontade dos respondentes, da sua disponibilidade e das autorizações parentais.

Relativamente à entrevista, construiu-se um guião, constituído por uma introdução, na qual se explicam os objetivos do trabalho e se dão garantias de anonimato, bem como de utilização exclusiva para investigação dos dados obtidos. Segue-se uma secção de caracterização dos dados pessoais dos entrevistados, tais como a idade, o género, e o tipo de vínculo laboral) e, seguidamente, um conjunto de oito questões acerca dos temas já citados, mas que incluem também a pertinência da inclusão da aquaponia no currículo, a importância dos temas abordados ou a adequação das práticas pedagógicas utilizadas pelos docentes.

Todos os professores envolvidos na leção do tema foram convidados a responder por abordagem pessoal direta, recolhendo-se todas as respostas possíveis, de acordo com a vontade e disponibilidade dos mesmos.

CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A aplicação de uma estatística descritiva simples às características pessoais, quer dos alunos respondentes aos questionários, quer dos professores respondentes às entrevistas, resultou numa breve caracterização das amostras, a qual se apresenta em seguida.

Os alunos inquiridos têm idades compreendidas entre os 15 e os 19 anos, com uma média de idades a rondar os 17 anos. Conforme se pode ver no gráfico n.º 1, frequentam os três anos do curso (20 no primeiro ano, 14 no segundo ano e 11 no terceiro ano).

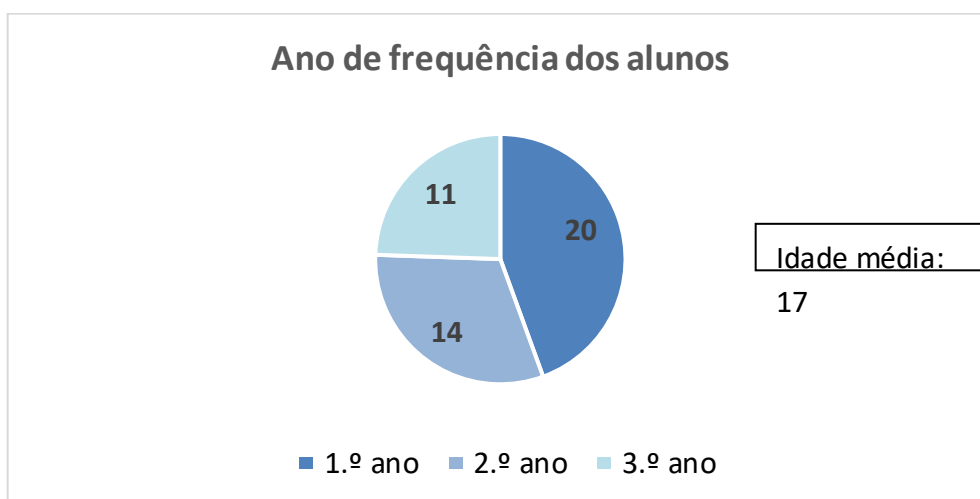


Gráfico 1. Ano de frequência dos alunos.

Conforme se pode verificar no gráfico n.º 2, esta amostra apresenta um rácio de género de aproximadamente 5:1 (masculino/feminino).

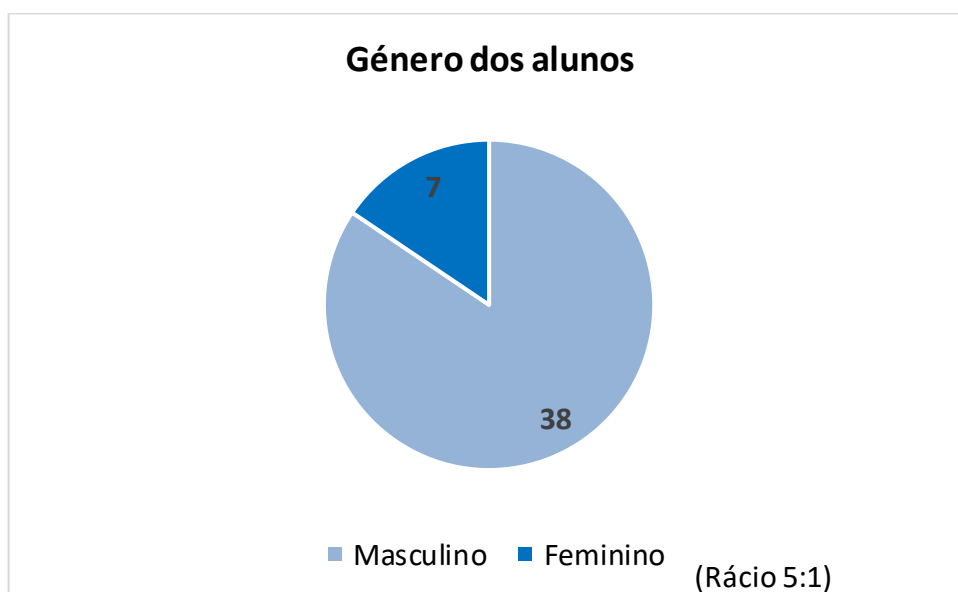


Gráfico n.º 2. Rácio de género

Os professores entrevistados têm idades compreendidas entre os 34 e os 55 anos, com uma média de idades a rondar os 46 anos. Quanto ao vínculo laboral, 5 são do quadro de escola e 7 são contratados (ver gráfico n.º 3). No gráfico 4, pode-se verificar que a amostra é composta por 7 elementos do sexo feminino e 5 do sexo masculino (rácio de 1,4:1).

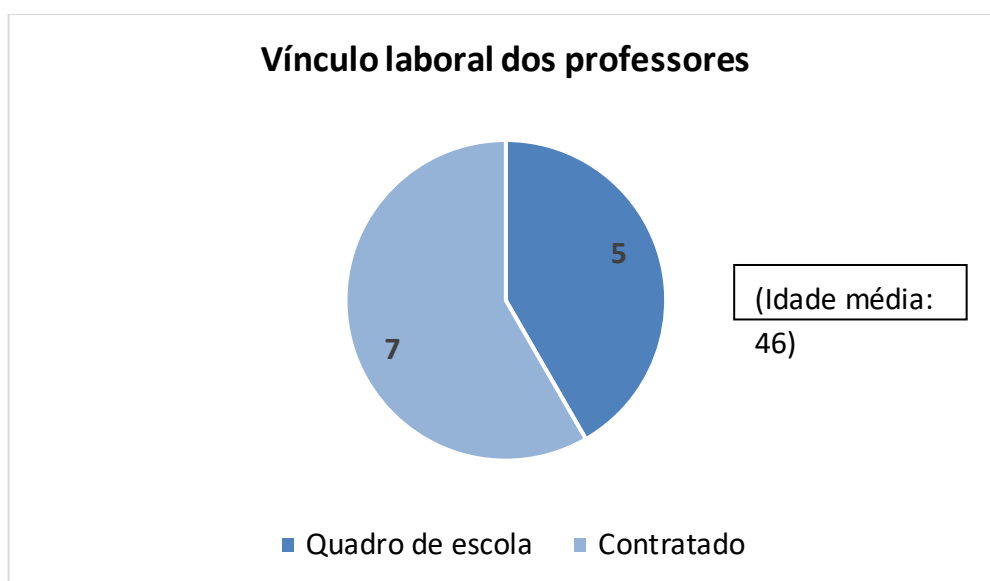


Gráfico n.º 3. Vínculo laboral dos professores.

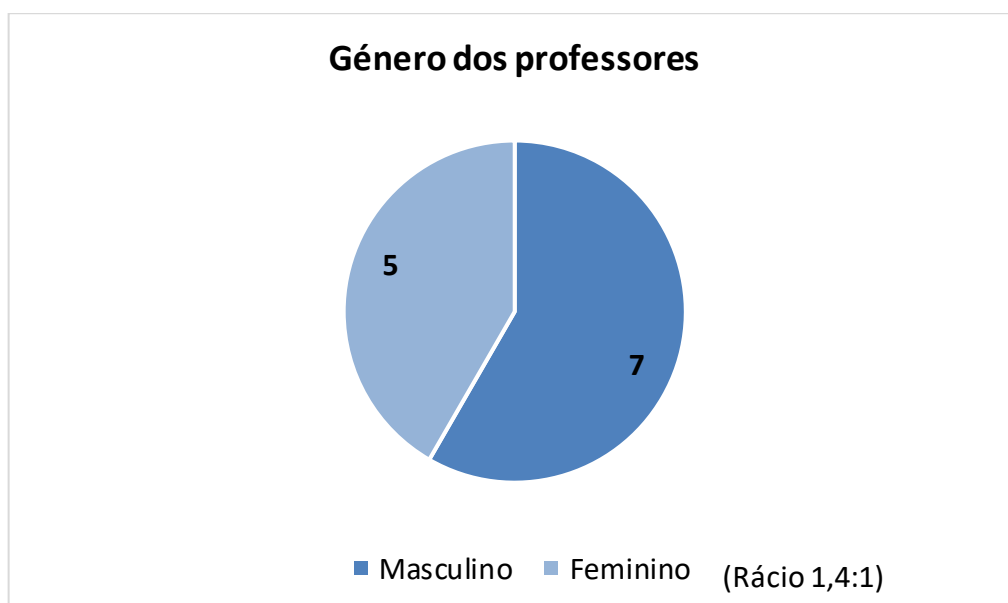


Gráfico n.º 4. Género dos professores.

Quer no caso dos questionários, quer das entrevistas, tendo em conta o número de respostas obtidas, optou-se por não desagregar os dados em função de categorias específicas (como, por exemplo, género, idade, etc.), por não se verificar significância estatística nessa desagregação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Seguidamente, apresentamos alguns dos resultados obtidos que nos parecem mais significativos.

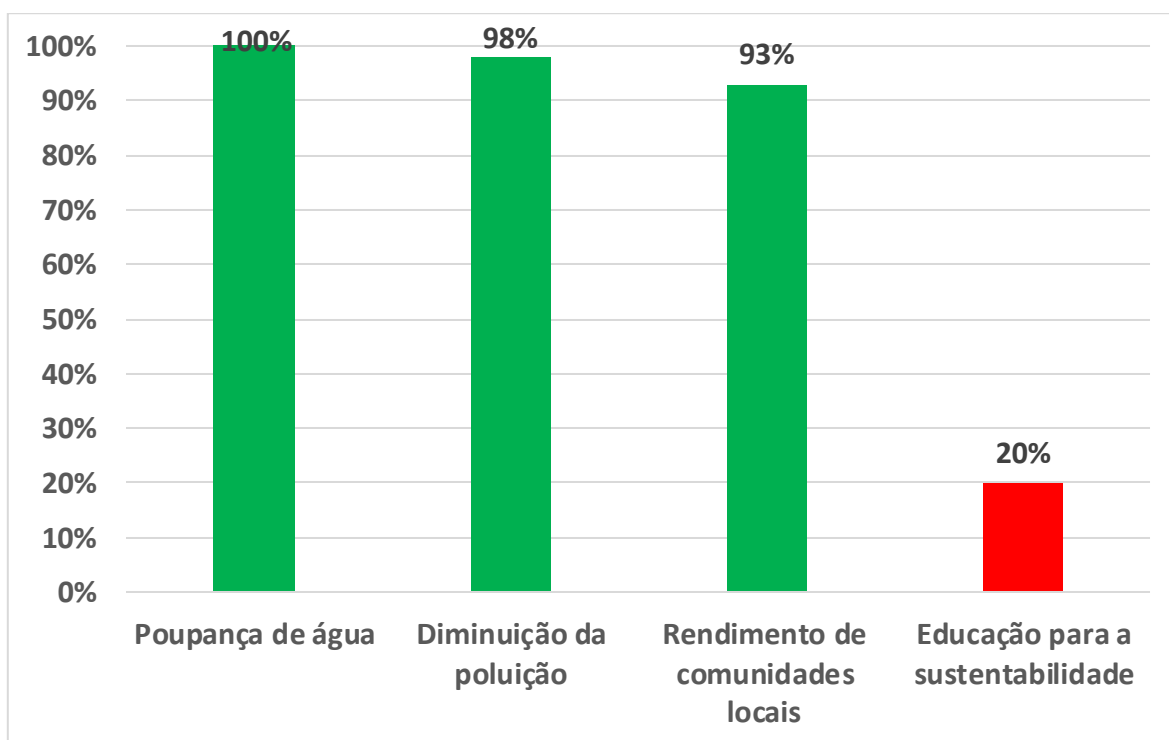


Gráfico n.º 5 – Pertinência do tema.

Relativamente à pertinência do tema (gráfico n.º 5), os alunos associam-no mais à poupança de água (100% das respostas), à diminuição da poluição (98%) e ao rendimento das comunidades locais (93%) e menos à educação para a sustentabilidade (20%). Outras respostas menos significativas em termos de expressão incluíam: “a maximização da obtenção de alimentos”, “a diminuição da pegada ecológica”, “a responsabilidade social”, “o empreendedorismo” e “a diversificação da atividade agropecuária”.

Cabe aqui uma referência relativamente à percepção que os alunos evidenciam de aparente ausência de uma forte relação entre a aquaponia e a educação para a sustentabilidade. Entende-se que seja mais fácil para um aluno de um curso profissional, pela natureza eminentemente prática do mesmo, associar um conceito a uma ação prática concreta, isto não deixa de causar uma certa preocupação, pelo que deverá ser motivo de atenção nas próximas didatizações sobre o tema.

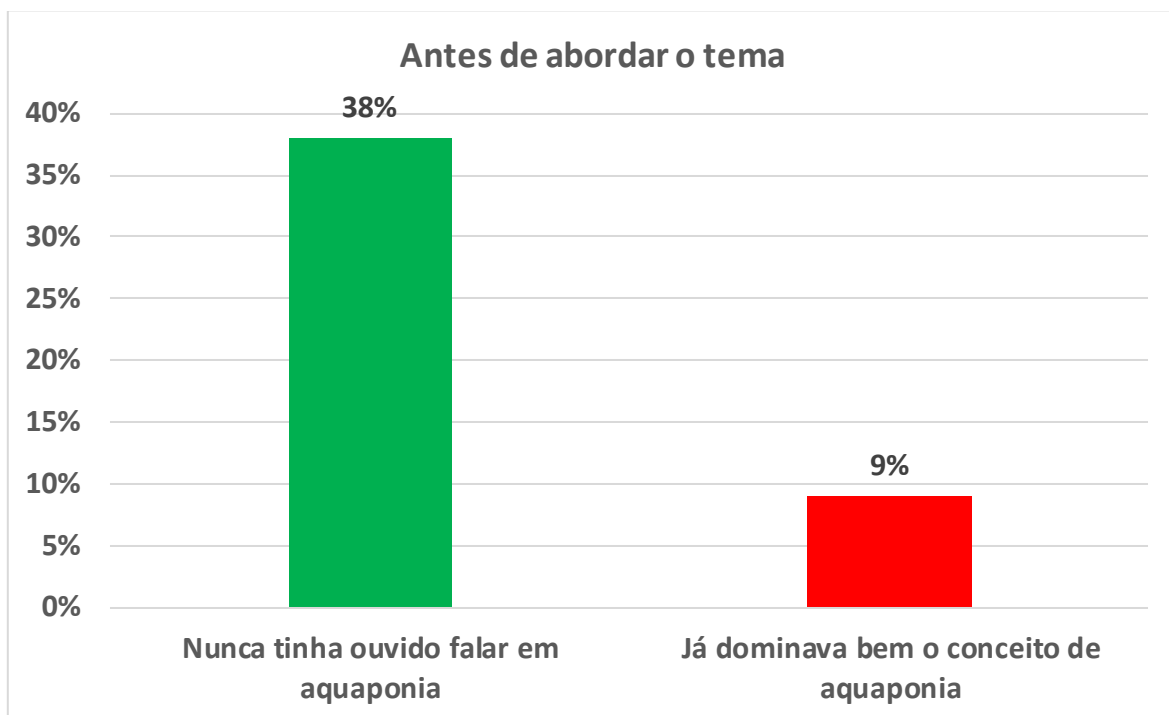


Gráfico n.º 6 – Conceitos envolvidos (antes da abordagem do tema).

No que concerne aos conceitos envolvidos (gráficos n.º 6 e n.º 7), antes da abordagem do tema, 38% dos alunos nunca tinha ouvido falar em aquaponia e só 9% já dominavam o conceito. Após a abordagem do tema, quase metade (48%) dos alunos se sentem capazes de efetuar trabalhos práticos em aquaponia, mas só 38% pensa na aquaponia como uma opção de trabalho. Estes resultados são expectáveis à luz de uma adequada abordagem ao tema.

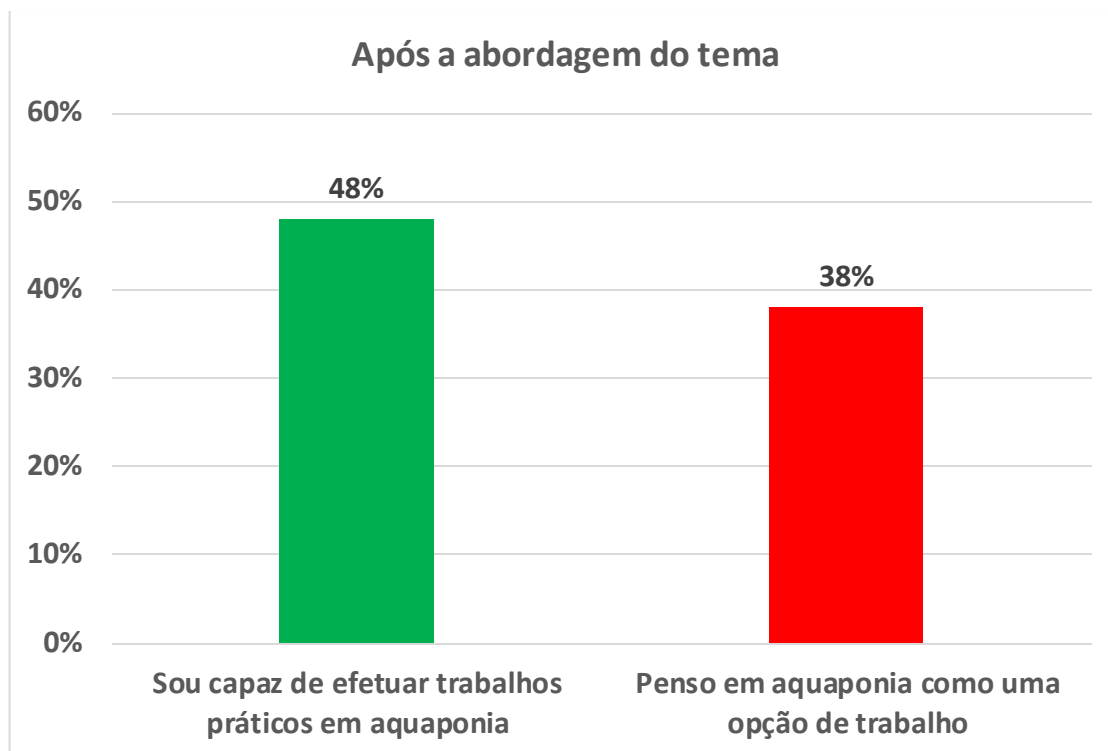


Gráfico n.º 7 – Conceitos envolvidos (após da abordagem do tema).

Quanto às práticas pedagógicas utilizadas (gráfico n.º 8), 84% dos alunos considera a formação em contexto de trabalho como muito adequada, e 73% aponta para as visitas de estudo. Como prática menos valorizada, aparece a exposição oral (53%).

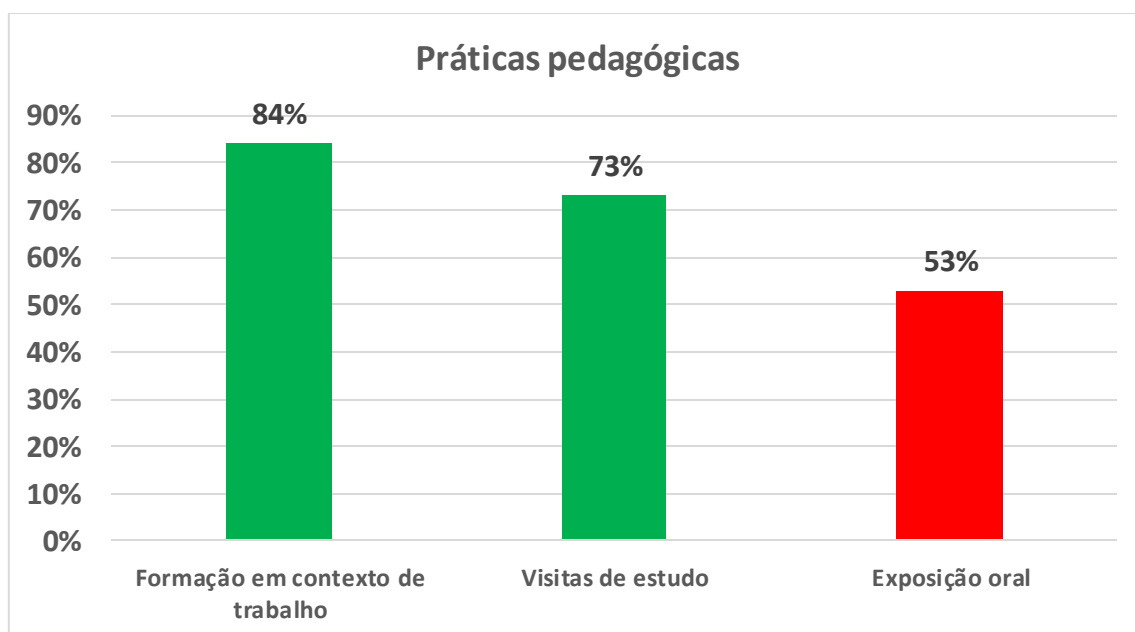


Gráfico n.º 8 – Adequação das práticas pedagógicas utilizadas.

Outras respostas com menos expressão incluem: “trabalho teórico-prático em pequeno grupo”, “exposição com projetor multimídia” e “montagem de sistema hidropônico”.

Estes resultados também vão de encontro ao espírito de aprender fazendo, que enforma o ensino profissional.

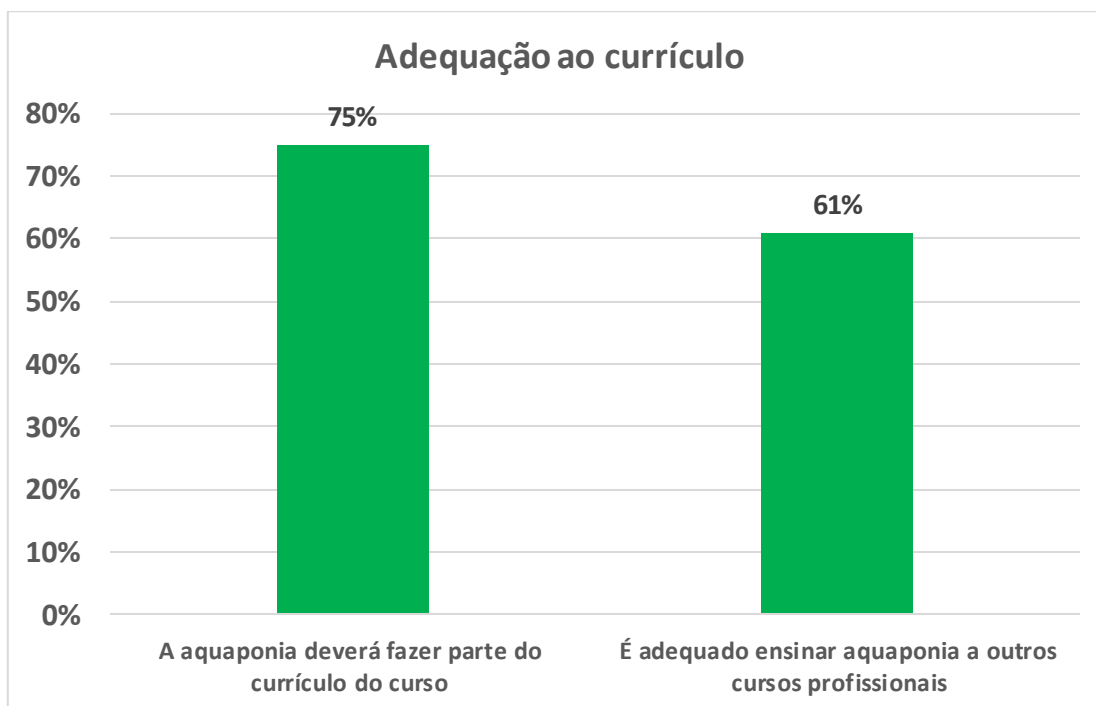


Gráfico n.º 9- Adequação do conceito ao currículo.

Relativamente à adequação ao currículo (gráfico n.º 9), as respostas são, na generalidade, positivas, já que 75% dos alunos inquiridos considera que a aquaponia deve fazer parte do currículo do curso e 61% vão mais longe e acham que o conceito deveria ser ensinado noutros cursos profissionais. Outras respostas menos expressivas incluem: “a aquaponia está relacionada com as competências previstas no perfil de saída do curso”, “a aquaponia poderá ser uma opção de emprego no final do curso” e “a aquaponia está relacionada com a educação ambiental”. Também aqui se nota a ausência da perceção de uma relação forte entre aquaponia e educação ambiental, reforçando o que já se havia verificado na análise da pertinência do tema.

No que concerne aos resultados das entrevistas aos professores, é de salientar a perceção geral de que a abordagem do tema aquaponia é benéfica, uma vez que, mais do

que no caso dos alunos, está claramente associado à promoção da educação para a sustentabilidade.

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

Quadro n.º 1. Principais problemas e soluções apontadas em entrevista.

O quadro n.º 1 sintetiza uma breve análise qualitativa aos conteúdos categorizados das respostas dadas durante as entrevistas com os professores, a qual permite apontar como os três principais obstáculos à implementação do conceito de aquaponia no currículo: o custo inicial do sistema, o espaço físico ocupado pelo sistema e a sensibilização dos professores para a abordagem do tema. Já como soluções mais referidas, aparecem: a realização de visitas de estudo; a construção de um sistema em escala reduzida, a formação de professores sobre o tema e o trabalho colaborativo entre docentes e entre instituições.

De uma forma geral, também aqui será de referir que atividades práticas e financeiramente menos onerosas aparecem associadas a bons resultados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo de caso irá continuar para o ano, prevendo-se nova aplicação de questionários e entrevistas. Parece-nos interessante dar prioridade às práticas mais valorizadas pelos alunos como forma de motivação dos mesmos e como facilitadoras das aquisições/trocas conceptuais pretendidas, bem como da adequada mobilização de competências.

Seria porventura proveitoso, em termos de experimentação, alargar a abordagem do conceito de aquaponia a outras situações, comparando, nomeadamente, a abordagem do

tema de forma pontual com a sistemática, bem como a abordagem informal com a integrada no currículo, de acordo com os contextos educativos disponíveis.

Independentemente da necessidade de mais estudos sobre o tema, a aquaponia parece ser um bom conceito para ser abordado num contexto de educação ambiental e de sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

BERNSTEIN, Sylvia. **Aquaponic Gardening: A Step-By-Step Guide to Raising Vegetables and Fish Together**. Gabriola Island, New Society Publishers. 2011.

BLIDARIU, Flavius & Adrian 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, Alex. **Introduction to Fish Culture in Rice Paddies**. International Center for Aquaculture and Aquatic Environments, Auburn University. 2009.

BUZBY, Karen & Lian Shin LI. Scaling aquaponics systems: Balancing plant uptake with fish output. **Aquaculture Engineering**. Vol. 63, P. 39-44, dez. 2014.

MIHAI PETREA, Stefan; COADA, Marian Tiberiu; CRISTEA, Victor; DEDIU, Lorena; DRAGOS, Cristea; TUREK RAHOVEANU, Adrian; ZUGRAVU, Gheorghe; TUREK RAHOVEANU, Maria Magdalena & Dorina NICOLETA MOCUTA. A Comparative Cost-Effectiveness Analysis in Different Tested Aquaponics Systems. **Agriculture and Agricultural Science Procedia**. Vol. 10, P. 555-565, 2016. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210784316302273#!>>. Acesso em 04 mai. 2019.

ENDUT, Azizah; JUSOH, Ahmad; ALI, Nur & Wan Mohd WAN NIK. Nutrient removal from aquaculture wastewater by vegetable production in aquaponics recirculation system. **Desalination and Water Treatment**. Vol. 32, P. 422-430, 2011.

FORCHINO, Andrea Alberto; LOURGUIOUI, Hichem; BRIGOLIN, Daniele & Roberto PASTRES. Aquaponics and sustainability: The comparison of two different aquaponic techniques using the Life Cycle Assessment (LCA). **Aquacultural Engineering**. Vol. 77, P. 80-88, maio 2017. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0144860916301522#!>>. Acesso em 04 mai 2019.

GRABER, Andreas & Junge RANKA. Aquaponics Systems: Nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production. **Desalination**. Vol. 246, p. 147-156, 30 set. 2009.

KÖNIG, Bettina; JANKER, Judith; REINHARDT, Tilman; VILLARROEL, Morris & Ranka JUNGE. Analysis of aquaponics as an emerging technological innovation system. **Journal of Cleaner Production**. Vol. 180, P. 232-243, abr. 2018.

KÖNIG, Bettina; JUNGE, Ranka; BITTSANSZKY, Andras; VILLARROEL, Morris & Tamas KOMIVES. On the sustainability of aquaponics. **Ecocycles**, Vol. 2, N.º 1, P. 26-32, 2016. Disponível em <http://real.mtak.hu/39425/1/50_406_3_PB_u.pdf>. Acesso em 05 mai. 2019.

KWAY, Thu Ya & Andrew Keonk NG. Smart Aquaponics System for Urban Farming. **Energy Procedia**. Vol. 143, P. 342-347, dez. 2017. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1876610217364585#!>>. Acesso em 03 mar. 2019.

LAMPREIA DOS SANTOS, Maria José Palma. Smart cities and urban areas— Aquaponics as innovative urban agriculture. **Urban Forestry & Urban Greening**. Vol. 20, P. 402-406, 1 dez. 2016. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866716301698#!>>. Acesso em 04 mai. 2019.

LEWIS, William; YOPP, John, SCHRAMM JR, Harold & Alan BRANDEBURG. Use of hydroponics to maintain quality of recirculated water in a fish culture system. **Trans. Am. Fish. Soc.**, Vol 107, N.º 1, p. 92-99, 1978.

LOVE, David; FRY, Jillian; XIMIN, Li.; HILL, Elizabeth; GENELLO, Laura; SEMMENS, Ken & Richard THOMPSON. Commercial aquaponics production and profitability: Findings from an international survey. **Aquaculture**, Vol. 435, P. 67-74, 2015.

LOVE, David, UHL, Michael & Laura 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, David, C., FRY, Jillian; GENELLO, Laura; HILL, Elizabeth; FREDERICK, Adam; LI, Ximin & Ken SEMMENS. An International Survey of Aquaponics Practitioners. **PLOS ONE**. Vol. 9, N.º 7, 16 jul. 2014. Disponível em <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0102662>>. Acesso em 03 mar. 2019.

MCMURTRY, Mark; NELSON, Paul; SANDERS, Douglas & Lynn HODGES. Sand culture of vegetables using recirculating aquacultural effluents. **Applied Agricultural Research**, Vol. 4, N.º 5, p. 280–284, 1990.

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

RAKOCY, James. (2012): **Aquaponics-Integrating Fish and Plant Culture**. Oxford, Wiley-Blackwell. 2012

RAKOCY, James; BAILEY, Donald; SHULTZ, Kriss & William COLE. 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**. Vol. 1, p. 357-372, 1997.

RAKOCY, James; MASSER, Michael & Thomas LOSORDO. Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics—Integrating Fish and Plant Culture. **SRAC Publication**, Vol. 454, p. 1-16, 2006.

SAUVÉ, Lucie. Educação Ambiental: possibilidades e limitações. Educação e Pesquisa. Vol. 31, n.º 2, P. 317-322, mai./ago. 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n2/a12v31n2.pdf>>. Acesso em 06 jul. 2019.

SNEED, Kermit; ALLEN, Kathleen & Jim ELLIS. Fish farming and hydroponics. **Aquaculture Fish farmer**, Vol. 1, N.º 2, p. 18-20, 1975.

SORRENTINO, Marcus, TRAJBER, Patrícia Mendonça & Luiz Antonio FERRARO JUNIOR. Educação Ambiental como política pública. Educação e Pesquisa. Vol. 31, N.º 2, P. 285-299, mai./ago. 2005. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/ep/v31n2/a10v31n2>>. Acesso em 06 jul. 2019.

SU, Shiung Lam; NYUK, Ling Ma & Azmi Ambak MOHD. Biological nutrient removal by recirculating aquaponic system: Optimization of the dimension ratio between the hydroponic & rearing tank componentes. **International Biodeterioration & Biodegradation**. Vol 102, P. 107-115, ago. 2015.

SUHL, Johanna; DANNEHL, Dennis; KLOAS, Werner; BAGANZ, Daniela; JOBS, Sebastian; SCHEIBE, Günther & Uwe SCHMIDT. Advanced Aquaponics: Evaluation of intensive tomato production in aquaponics vs. Conventional hydroponics. **Agricultural Water Management**. Vol. 178, P. 335-344, dez. 2016. Disponível em <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210784316302273>>. Acesso em 04 mai. 2019.

YEP, Brandon & Zheng YOUBIN. Aquaponic trends and challenges – A review. **Journal of Cleaner Production**. Vol. 228, P. 1586-1599, 10 ago. 2019.