



Construção de um Sistema Aquapônico como Ferramenta Integradora de Conceitos no Ensino Básico

Michele C. Camera¹ (IC)*, Leandro Camera² (PQ), Samuel A. Lourenço¹ (TC), Edinéia P. Sartori Schmitz¹ (PQ), Gisele L. Peres¹ (PQ)

mi_camera@hotmail.com

¹ Universidade Federal da Fronteira Sul - Campus Realeza
Grupo de Pesquisa em Química Tecnológica e Ambiental (GPQTA)

² Cultivador de aquaponia da cidade de Pérola D'Oeste- PR
Palavras-Chave: sustentabilidade e ensino

Área temática: Criação, Criatividade e Propostas Didáticas.

Resumo: A aquaponia é uma modalidade de cultivo e produção de alimentos que integra a produção de peixes e o cultivo de plantas sem o uso de solo, a partir da recirculação de água e nutrientes. Este trabalho tem como objetivo desenvolver uma metodologia que aperfeiçoe a recirculação de água e nutrientes do sistema, bem como, retirando sólidos orgânicos e nutrientes excessivos ou tóxicos produzidos pelos peixes, além de diminuir a quantidade de algas produzidas no sistema (que acarretam alterações bruscas no pH do sistema devido à fotossíntese) através da criação de um biofiltro utilizando como matéria prima os biopolímeros. Além disso, num contexto de ensino e aprendizagem, o objetivo principal é integrar conteúdos do ensino de ciências e química utilizando um protótipo do sistema de aquaponia desenvolvido e montado com materiais alternativos e de baixo custo, dentro de uma perspectiva de Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) e levando em consideração a Educação Ambiental, prevista em lei no processo educativo formal e não formal.

Introdução

Historicamente podem-se identificar relações conflituosas entre o homem o ambiente que ele vive. Depois da Segunda Guerra Mundial, com a Revolução Verde, o campo agrícola passou a ser mecanizado e industrializado, promovendo o êxodo rural e conseqüentemente o desemprego (CAMPOS, 2010), além do uso indiscriminado de agrotóxicos. Esses aspectos podem ser percebidos hoje na realidade brasileira. Mas apesar disso essa revolução trouxe aumento de produtividade, porém não se pode dizer que essa consequência “positiva” possa superar todos os outros pontos negativos, pois além de problemas sociais relacionados ao êxodo rural e desemprego, o uso de agrotóxicos advindos com a Revolução Verde, deixou como herança inúmeros problemas de saúde pública e danos ambientais que afetam milhares de agricultores no mundo, além de toda a população em geral.

Dentre os danos ambientais, a contaminação da água e dos solos através dos agrotóxicos é uma realidade presente em nosso país e também nas cidades do Sudoeste do Paraná. No estudo recente, desenvolvido pelo nosso grupo de pesquisa (GPQTA), ainda em fase de publicação, foi realizada uma pesquisa com aproximadamente 80 famílias de 07 comunidades da cidade de Realeza-PR, com o intuito de detectar quais os principais agrotóxicos utilizados na região e também



compreender o contexto que estas famílias de agricultores vivem e detectou-se que mais de 90% dos entrevistados relataram que nos dias de hoje é quase impossível viver sem o uso desses agroquímicos, mesmo sabendo dos danos que causam a saúde. Pensando nesta realidade, idealizamos este projeto de pesquisa com o intuito de sensibilizar, principalmente alunos do Ensino Básico e agricultores da região quanto ao plantio de cultivarem através do uso de técnicas alternativas, como a aquaponia.

No contexto histórico da humanidade é possível observar tentativas incessantes de buscar o crescimento econômico. E o aumento dos problemas sociais no mundo implicou na incorporação de algumas temáticas aos currículos escolares, a exemplo de questões socioambientais e das relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS). A produção de alimentos envolve as relações humanas com o ambiente, e essas relações necessitam acontecer preservando-o e também conservando, tendo em vista a problemática da degradação ambiental causada pelos processos da agricultura e pecuária modernas. Entendemos que a demanda pela produção de alimentos seja emergente, porém, é necessário pensar em sistemas menos degradantes e poluidores e abordá-los na escola, espaço onde se constrói o cidadão consciente.

Para Santos e Mortimer (2001) o principal objetivo do CTS é o letramento científico e tecnológico para que os alunos possam atuar como cidadãos, tomando decisões e agindo com responsabilidade social, tornando-se uma necessidade do mundo contemporâneo. Assim, a abordagem CTS está vinculada à educação científica e ambiental e tem como objetivo promover um pensamento crítico e consciente sobre os aspectos que vêm ocorrendo pelo mundo. Tem como enfoque, não somente conceitos científicos básicos, mas sim, os problemas que envolvem ciência e tecnologia, que por isso passam a ser considerados importantes pelo aluno (Santos e Mortimer, 2001).

Assim ocorrerá a articulação de ciência, tecnologia e sociedade tentando sempre que possível integrar os conteúdos estudados, numa perspectiva que envolva aspectos científicos, tecnológicos e sociais.

A Educação Ambiental e a Aquaponia como ferramenta educacional em uma abordagem CTS

Para explicar o conceito de tecnologia Campos (2010), traz três conceitos diferentes, e dentre eles podemos citar o de que a palavra tecnologia pode admitir o mesmo significado que técnica, e sendo assim, técnica abrange todas as atividades humanas, que podem ir das científicas até as artísticas (ABBAGMANO, 2000). Admitindo então uma explicação para o significado de tecnologia através da técnica, está se fazendo mau uso da tecnologia que tem resultado em uma grande crise ambiental, que envolve conceitos da busca de crescimento econômico e através de um contexto social (CAMPOS, 2010).

A Educação Ambiental surge como forma de responder à crise ambiental em nossa sociedade, buscando formas de mudar as relações entre a nossa sociedade e



a natureza (CAMPOS, 2010), dentro da perspectiva CTS é possível realizar uma reflexão profunda sobre essas relações e encontrar maneiras de torná-las melhores:

A inserção da CTS, como unidade curricular específica ou como abordagem transversal, pode representar a necessidade/opportunidade de redefinição dos conteúdos/conhecimentos a serem trabalhados em cada uma das unidades curriculares. Isto acontece porque o caráter interdisciplinar dos conhecimentos da CTS permite um constante diálogo da unidade CTS com as demais ou mesmo entre as diferentes unidades curriculares. (Campos, 2010 p. 76)

Existe, a lei federal nº 9.795, de 27 de abril de 1999 que diz respeito à Educação Ambiental e de acordo com os Artigos 1º e 2º:

Art. 1º Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade. Art. 2º A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não formal.

Nessa lei estão previstas a educação formal que abrange todos os níveis de educação básica, e a educação não formal que é voltada ao coletivo, ou seja, a sociedade, e pode ser realizada através de campanhas, divulgação de material, e dentro desta lei citam-se: os agricultores, as comunidades organizadas, as associações, igrejas, sindicatos, instituições públicas e privadas, bem como a sociedade em geral.

Portanto além da educação básica, este trabalho também busca apresentar informação e conhecimento aos agricultores e produtores da região, visando a produção de alimentos local e a agricultura familiar, acreditando na perspectiva do conhecimento de ciência e tecnologia, fundamentada em um caráter social e ambiental, para que a partir da sensibilização, reflexão e conhecimento possam praticar ações e hábitos que melhorem a qualidade de vida e do ambiente.

Pensando na educação ambiental na perspectiva CTS, a aquaponia pode ser utilizada, e vem sendo utilizada em muitas escolas como ferramenta didática, como forma de integrar conteúdos das diferentes áreas do conhecimento como Química, Biologia, Engenharia, Matemática, Física podendo também envolver temas relacionados à sustentabilidade, como reaproveitamento e tratamento de resíduos, reutilização da água, produção de alimentos sem contaminação por agrotóxicos, bem como diversos conteúdos abordados em sala de aula, como a vazão e o bombeamento da água dentro do sistema, medidas dos suportes do sistema (volume, comprimento, etc.), os processos químicos e biológicos envolvidos (nitrificação, fotossíntese, liberação de amônia, ciclo do nitrogênio), dentre tantos outros que podem ser abordados considerando a concepção de educação ambiental e do educar pela pesquisa, de forma que estes temas e conteúdos possam produzir sentidos na aprendizagem do aluno.



Além da educação em sala de aula (educação formal), nos preocupamos também em levar esses conhecimentos aos agricultores e produtores da região, para que conheçam ou aprimorem métodos de produzir e cultivar alimento que não prejudiquem o meio ambiente e, contribuam para a qualidade de vida. Sendo uma proposta de Ciência, Tecnologia e Sociedade, acreditamos que com a execução deste trabalho, possamos agir, através do letramento científico, tanto na escola quanto na sociedade.

A otimização de um sistema sustentável de produção de alimentos

A aquaponia surge como uma atividade humana sustentável devido a vários motivos, e para entendê-los é necessário compreender seu sistema de funcionamento. De acordo o documento da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, a aquaponia é uma forma de integração entre a piscicultura, ou seja, a criação de peixes, a hidroponia, o cultivo de plantas sem solo. Nesse meio de criação e cultivo, não são utilizados agrotóxicos nem fertilizantes químicos, pois é um meio de recirculação de nutrientes e água que compõem três grupos de organismos vivos: peixes, plantas e bactérias (SOMERVILLE, 2014).

De acordo com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) o insumo mais importante utilizado nos sistemas de aquaponia é a ração para alimentar os peixes, dessa forma a água circula do tanque de peixes, passando inicialmente por um filtro de resíduos sólidos, e em seguida passa por um filtro biológico (biofiltro) onde são tratados os resíduos dissolvidos (CARNEIRO *et al.*, 2015). O nitrogênio residual, liberado pelos peixes na forma de amônia, é convertido por bactérias nitrificantes em nitrito e, posteriormente em nitrato, que por fim é absorvido pelas plantas. Assim a água é filtrada naturalmente e reutilizada, minimizando desperdícios, porque, as plantas assimilam o nitrogênio residual liberado pelos peixes.

É no biofiltro em que ocorre a transformação da amônia excretada pelos peixes, em nitrito e posteriormente nitrato, que é uma substância assimilável pelas plantas. Esse processo de transformação ocorre devido à presença de bactérias do gênero nitrossomonas e nitrobacter, conhecidas como bactérias nitrificantes. A água então circula através das raízes das plantas que absorvem o nitrogênio e nutrientes necessários para sua nutrição, retornando para o tanque de peixes, livre do excesso de amônia.

É importante destacar que a água é um recurso natural renovável, mas devido à poluição a capacidade deste recurso natural de se renovar pode não acompanhar os "ritmos de uso e degradação" (Campos, 2010 grifo do autor). Assim é importante encontrar formas de reduzir o consumo desenfreado da água e a poluição ambiental causada a ela. Dessa forma devemos pensar no conceito de desenvolvimento sustentável:

Passa a ser fundamental para o questionamento do tradicional modelo de desenvolvimento e do sistema produtivo capitalista fortemente baseado na relação produção-consumo. O desenvolvimento sustentável não propõe o



não crescimento econômico, mas sim uma nova equação entre economia e ambiente. (Campos, 2010 p. 61 e 62)

O desenvolvimento de sistemas de produção sustentáveis se preocupa com a qualidade da produção e dos recursos, com o mínimo de desperdício, e de preferência que busque recursos renováveis, de forma a reutilizar aquilo que seria descartado, ou até mesmo reciclando, buscando a prevenção da poluição do ambiente e dos recursos naturais, e não apenas formas de reintegrar e limpar o ambiente já poluído. Para que ações sustentáveis aconteçam é necessário investimento em tecnologia e pesquisa, sendo a aquaponia um sistema que abrange muitos pontos do desenvolvimento de práticas sustentáveis.

Existem problemas nestes sistemas que merecem estudo e atenção. Por isso é importante aperfeiçoá-lo e otimizá-lo, de forma que se forneçam condições necessárias para que peixes, plantas e bactérias possam trabalhar simbioticamente, tornando o ambiente próspero para o crescimento dos organismos vivos importantes para o funcionamento do sistema.

Como, nos sistemas de aquaponia, o meio filtrante é muito importante para o bom funcionamento e para o crescimento de peixes, plantas e desenvolvimento de bactérias nitrificantes, outro objetivo deste trabalho é desenvolver uma metodologia que otimize a recirculação de água e nutrientes do sistema e além disso, retire os sólidos orgânicos produzidos pelos peixes e as algas em excesso que são produzidas no sistema, através da utilização do desenvolvimento "filtros" biopoliméricos, que possam ser utilizados como biofiltros.

Uma das dificuldades encontradas no sistema de aquaponia é o tratamento da água e a filtragem dos sólidos (restos de ração) e produtos gerados (excretas) pelos organismos vivos, causando a degradação da qualidade da água (MACINTOSH & PHILLIPS, 1992), neste sistema são convertidos em materiais orgânicos suspensos, dióxido de carbono, nitrogênio amoniacal, fosfatos e outros compostos (VENÂNCIO & QUEIROZ, 1998). Além da quantidade excessiva de algas que se formam e desenvolvem-se no sistema.

O crescimento e atividade fotossintética, realizados por algas em unidades aquapônicas afetam os parâmetros de qualidade de água como o pH, o teor de oxigênio dissolvido e os níveis de nitrogênio. Para a aquaponia é importante evitar que as algas cresçam, pois elas consomem os nutrientes na água e passam a competir com os vegetais presentes no sistema.

Construção do sistema aquapônico

O mini sistema aquapônico, Figura 01, foi construído, através de materiais alternativos e de baixo custo. Foram utilizados canos de PVC como suporte para as plantas, caixas de plástico para o acondicionamento dos peixes dos meios filtrantes e do reservatório e uma bomba de água, para a circulação da água dentro do sistema.

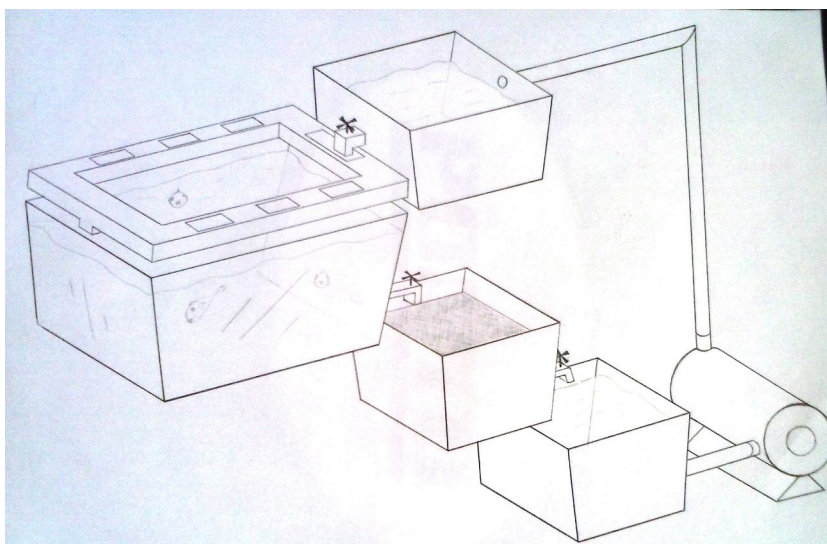


Figura 01 - Representação do sistema de aquaponia construído.

Este mini sistema representará o modelo de cultivo em canaletas, sendo o método mais utilizado em sistemas de aquaponia em escala mundial (CARNEIRO *et al.*, 2015). Consiste em canaletas em que são alojadas e embebidas com água, as raízes das plantas.

Este sistema construído, será também utilizado como uma ferramenta didática como forma de integrar várias áreas do conhecimento, nas escolas e nas comunidades, além é claro, de ser utilizado como objeto de estudo para melhorias do sistema aquapônico.

Por fim, pretendemos realizar um estudo para inserir biofiltros, produzidos a partir de biopolímeros, os quais serão testados na aquaponia como forma de otimizar a filtragem do sistema retirando nutrientes em excesso que podem desequilibrar o meio, como por exemplo, retirando o excesso de nitrato que, se acumulado nas folhas e nas raízes, pode ser tóxico a saúde humana. E ainda desempenhar o papel de filtro de sólidos, retirando a matéria orgânica produzida pelo sistema.

Considerações Finais

A aquaponia surge como uma alternativa para o desenvolvimento sustentável, a Educação Ambiental, trazendo um significado para a aprendizagem dos alunos tanto no ensino e ciências como no ensino de química, de forma que se podem integrar os conteúdos de diferentes componentes curriculares, trazendo situações problema e reflexões sobre a produção de alimento e o ambiente.

O desenvolvimento desta pesquisa possibilitou outros olhares sobre Educação e Ensino, e também consiste numa forma que para abordarmos as questões de Ciência, Tecnologia e Sociedade através de um tema, e trouxe junto com o ensino básico, maneiras de levar a Educação Ambiental à sociedade além da universidade e da escola, pois somos todos responsáveis pelo ambiente em que vivemos. Essa responsabilidade não deve se restringir aos pesquisadores e



professores, mas também a todas as instituições sejam elas públicas ou privadas e a todos os cidadãos.

Referências bibliográficas

ABBAGNANO, Nicola. **Dicionário de Filosofia**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

BRASIL. Lei n. 9.795, de 27 de abril de 1999. **Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências**. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27 abr. 1999 (28 abr.1999). Disponível em: < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9795.htm>. Acesso em: 21 jul. 2017.

CAMPOS, Fernando R. Gallego. **Ciência, tecnologia e sociedade**. Florianópolis: Publicações do IF-SC, 2010. 85 p.

CARNEIRO, P. C. F.; TAVARES-DIAS, M.; MARIANO, W. S.; **Aquaponia: produção sustentável de peixes e vegetais**. Aquicultura no Brasil: novas perspectivas. São Carlos, Editora Pedro & João, 2015.

MACINTOSH, D.J. & PHILLIPS, M.J. **Environmental issues in shrimp farming in: Shrimp'92** (eds. H.C. Saram & T. Singh). Proceeding of the 3rd global conference on the shrimp industry, infofish, kuala Lumpur, 1992.

RAKOCY, J.E.; MASSER, M. P.; LOSORDO, T. L. **Recirculating Aquaculture Tank Production Systems: Aquaponics – Integrating Fish and Plants Culture**. SRAC Publication. No 454, 2003.

SANTOS, W. P. e MORTIMER, E. F. **Tomada de decisão para ação social responsável no ensino de ciências**. Ciência & Educação, v.7, n.1, p.95-111, 2001.

SOMERVILLE, Christopher. COHEN, Moti. PANTANELLA, Edoardo. STANKUS, Austin. LOVATELLI, Alessandro. **Small-Scale Aquaponic Food Production - Integrated Fish and Plant Farming**. No. 589. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper. Rome, Italy.

VENÂNCIO, R.; QUEIROZ, J.F. **A relação do uso de rações com o ambiente**. Alimentação Animal, 1998.