

Sistema Aquapônico

Uma forma de produção sustentável na Agricultura Familiar e em área periurbana

Renan Borro Celestrino¹ e Silvia Cristina Vieira²

Resumo: A aquaponia é um sistema de cultivo de alimentos que envolve integração entre hidroponia e aquicultura com recirculação de água e nutrientes. Devido suas características sustentáveis apresenta alternativas para produção de proteína animal e olerícolas de maneira integrada, menos impactante ao ecossistema. Para o desenvolvimento deste ensaio, adotou-se uma estrutura metodológica de natureza aplicada e de caráter científico com abordagem quáli-quantitativa, trata-se de uma pesquisa descritiva e experimental. Os dados foram coletados por meio da pesquisa de campo em triangulação com o referencial bibliográfico. Levando em consideração a sustentabilidade e a praticidade do sistema aquapônico, objetivou-se neste trabalho, realizar o levantamento do custo para a implantação em pequena escala do sistema para propriedades da agricultura familiar e áreas periurbanas bem como, apresentar o passo a passo para a condução do sistema. O experimento prático contou com 27 quilos de peixes alimentados com ração referente a 2% do seu peso vivo, os resíduos nutriram 144 mudas da Alface Crespa. O sistema aquapônico para a agricultura familiar e área periurbana tende a ser alternativa sustentável, apresentou baixo custo de implantação, praticidade de manejo e a produção mais saudável devido à nutrição orgânica das plantas e a não utilização de produtos químicos no sistema.

Palavras-chave: Hortaliça; Consorciação; Produção Sustentável; Agricultura Familiar.

1 Centro Universitário de Adamantina (UNIFAI). Bacharel em Engenharia Agrônoma. E-mail: renan.celestrino@hotmail.com

2 Centro Universitário de Adamantina (UNIFAI). Mestre em Agronegócio e Desenvolvimento. Professora na UNIFAI. E-mail: tinavieiragomes@hotmail.com

Aquaponic system

A sustainable production form in Family Farming and periurban area

Renan Borro Celestrino¹ and Silvia Cristina Vieira²

Abstract: Aquaponics is a food culture system that involves the integration of hydroponics and aquaculture with recirculation of water and nutrients. Due to its sustainable characteristics, it presents alternatives for the production of animal protein and olerícolas in an integrated way, less impacting the ecosystem. For the development of this essay, a methodological structure of an applied nature and of a scientific character with a qualitative-quantitative approach was adopted, it is a descriptive and experimental research. The data were collected through field research in triangulation with the bibliographic reference. Taking into account the sustainability and practicality of the aquaponic system, the purpose of this work was to survey the cost for the small-scale implementation of the system for family agriculture and peri-urban areas, as well as to present the step-by-step driving the system. The practical experiment consisted of 27 kilos of fish fed with ration referring to 2% of its live weight, the residues nourished 144 seedlings of the Crespa Lettuce. The aquaponic system for family and peri-urban agriculture tends to be a sustainable alternative, presenting low implantation costs, the practicality of management and healthier production due to the organic nutrition of the plants and the non-use of chemicals in the system.

Keywords: Greenery; Consortium; Sustainable Production; Family Farming.

1 University Center of Adamantina (UNIFAI). Bachelor in Agronomic Engineering. E-mail: renan.celestrino@hotmail.com

2 University Center of Adamantina (UNIFAI). M.S. in Development and Agrobusiness. Professor at UNIFAI. E-mail: tinavieiragomes@hotmail.com

Sistema Acuapónico

Una forma de producción sostenible en la Agricultura Familiar y en el área periurbana

Renan Borro Celestrino¹ y Silvia Cristina Vieira²

Resumen: La acuaponía es un sistema de cultivo de alimentos que implica la integración entre hidroponía y agricultura con recirculación de agua y nutrientes. Debido a sus características sostenibles presenta alternativas para la producción de proteína animal y hortícolas de manera integrada, menos impactante al ecosistema. Para el desarrollo de este ensayo, se adoptó una estructura metodológica de naturaleza aplicada y de carácter científico con enfoque cuali-cuantitativo, se trata de una investigación descriptiva y experimental. Los datos se colectaron mediante una investigación de campo en triangulación con el referencial bibliográfico. Teniendo en consideración la sostenibilidad y la practicidad del sistema acuapónico, se puso como objetivo de este trabajo realizar el levantamiento del coste para la implantación en pequeña escala del sistema para propiedades de la agricultura familiar y áreas periurbanas, así como presentar el paso a paso para la conducción del sistema. El experimento práctico contó con 27 kilos de peces alimentados con pienso referente al 2 % de su peso vivo, los residuos nutrieron 144 mudas de Lechuga Rizada. El sistema acuapónico para la agricultura familiar y área periurbana tienes a ser una alternativa sostenible, presentó un coste bajo de implantación, practicidad de manejo y la producción más saludable debido a la nutrición orgánica de las plantas y a la no utilización de productos químicos en el sistema.

Palabras clave: Hortaliza; Consorcio; Producción Sostenible; Agricultura Familiar.

1 Centro Universitario de Adamantina (UNIFAI). Graduado en Ingeniería Agrónoma. E-mail: renan.celestrino@hotmail.com

2 Centro Universitario de Adamantina (UNIFAI). Magister en Agronegocios y Desarrollo. Profesora en UNIFAI. E-mail: tinavieiragomes@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

A produção agroecológica de alimentos é um processo de aplicação prática de conceitos e princípios ecológicos, com a finalidade de reduzir os impactos antrópicos no ambiente e na sociedade, reduzindo o uso de agroquímicos nas propriedades rurais (GLIESSMAN, 2000). O termo agroecologia transcende as balizas de produção, permeia a vereda do tripé da sustentabilidade, aliados pelos aspectos sociais, ambientais e econômicos, interagindo no campo como forte aliado da agricultura familiar (CELESTRINO et al., 2017).

Com o aumento da população mundial associada à crescente demanda por água impõe enorme pressão sobre os setores envolvidos com a produção de alimentos. “A sustentabilidade deixa de ser uma bandeira política e moral e passa a ser uma necessidade”, conseqüentemente, a produção de alimentos com perdas mínimas de água e nutrientes passa a ser também uma grande necessidade, se enquadrando neste conceito a aquaponia (HUNDLEY, 2013, p.15).

A aquaponia é um sistema de cultivo de alimentos que envolvem a integração entre a hidroponia e aqüicultura em sistemas de recirculação de água e nutrientes. Devido a suas características de sustentabilidade o sistema apresenta alternativas de produção de alimentos de maneira menos impactante ao meio ambiente (MONTROYA et al., 2000; DIVER, 2006; MATEUS, 2009; HUNDLEY et al., 2013). Assim, as pequenas propriedades podem produzir peixes e hortaliças utilizando a consorciação dos sistemas de produção.

Segundo a Lei nº 11.326 de 2006, regulamentada por meio do Decreto nº 9.064 de 2017, pequenas propriedades com área de até quatro módulos rurais, entre outras especificidades como mão de obra e renda enquadram-se como agricultura familiar (BRASIL, 2006; BRASIL, 2017). A agricultura familiar localizada tipicamente na zona rural é responsável por grande parte dos alimentos in natura, disponibilizados a população brasileira e sua produção permeia fatores de sustentabilidade.

Santandreu e Lovo (2007, p.5) enfatizam que a produção de alimentos no Brasil não se encontra restrita ao campo. A região periurbana¹ “é um conceito multidimensional que inclui a produção, o agro extrativismo e a coleta, a transformação e a prestação de serviços, de forma segura, para gerar produtos agropecuários [...] voltados ao autoconsumo, trocas, doação e comercialização de forma eficiente e sustentável”. Sendo a olericultura uma atividade produtiva amplamente desenvolvida nestas áreas utilizando predominantemente sistemas tradicionais.

Os sistemas tradicionais de manejo tanto na olericultura e quanto na aquicultura necessitam de irrigação e renovação constante de água, se comparados, a aquaponia demanda um baixo volume hídrico, onde uma vez abastecido e em funcionamento, o sistema pode ficar por muitos meses sem a necessidade de troca de água, sendo necessário somente a reposição da água evaporada e evapotranspirada (DIVER, 2006). Desta maneira, a aquaponia demonstra ser um método de uso racional do recurso hídrico.

A aquaponia oferece uma série de benefícios por ser uma modalidade de cultivo integrado, onde uma segunda cultura aproveita os subprodutos de uma primeira cultura em seu benefício e em benefício do meio (RACKOY; MASSER; LOSORDO, 2006).

O sistema se destaca como uma alternativa viável, pois possibilita a produção de proteína animal oriunda da aquicultura, baseada em um sistema sustentável de reaproveitamento, com baixo consumo de água e produção de resíduos, combinada com a produção de hortaliças em sistema hidropônico, tendo assim uma sinergia perfeita entre a utilização de peixes, processos biológicos e plantas (BUSS et al., 2015).

Segundo Braz Filho (2000) a aquaponia apresenta-se como um sistema de criação de peixes denominado Super Intensivo com Recirculação de Água (SIRA), sendo as principais vantagens: o controle da qualidade da água; a minimização dos resíduos orgânicos resultantes da aquicultura; redução na proliferação de algas e fungos; manutenção anual das condições ambientais propícias para a criação; possibilidade de obtenção de várias safras durante o ano e manejo intensivo para a obtenção de produtos mais homogêneos.

Levando em consideração a sustentabilidade e a praticidade do sistema aquapônico, objetivou-se neste trabalho, realizar o levantamento do custo para a implantação em pequena escala do sistema para propriedades da agricultura familiar e áreas periurbanas bem como, apresentar o passo a passo para a instalação condução do sistema.

De acordo com as informações apresentadas, surge à seguinte questão norteadora da pesquisa: a implantação do sistema aquapônico em pequenas áreas rurais ou periurbanas é viável para a produção de hortaliças e pescados de maneira sustentável?

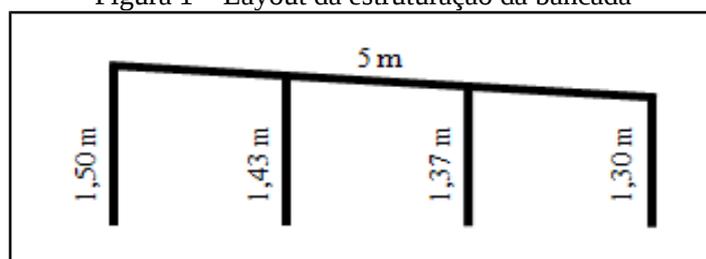
2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi instalado e conduzido no município de Osvaldo Cruz, na região da Nova Alta Paulista. Localizada a 465 m de altitude, 21°47'40" de Latitude Sul (S) e 50°53'03" de Longitude Oeste (W).

O clima da região é Am, segundo a classificação de Koppen, com estação chuvosa no verão e estação seca no inverno. A precipitação média anual é de 1.418 mm. A temperatura média anual está em torno de 22-23°C; a do mês mais quente é em torno de 25.5°C; a do mês mais frio está por volta de 19° Celsius (CEPAGRI, 2017).

O experimento foi implantado de acordo com a disponibilidade do terreno, conduzido sobre uma bancada de madeira com 5% de declividade, constituída por uma tábua de *pinus* de 5 metros x 0,30 metro sarrafeada e 12 metros de caibro, relatado no layout da Figura 1.

Figura 1 – Layout da estruturação da bancada



Fonte: Elaborado pelos autores.

Foram instalados quatro tubos de PVC de 75 mm e dois tubos de PVC de 50 mm com 6 metros de comprimento cada e espaçados com 25 cm, com deságue em um reservatório de PVC de 1000 litros, sendo utilizado como viveiro para 27 kg de peixes da espécie Tilápia (*Oreochromis niloticus*), alimentados com ração referente a 2% do seu peso vivo. O sistema foi instalado e dimensionado com 6 m de comprimento e 1,5 m de largura, totalizando 9m², ilustrado na Figura 2.

Figura 2 – Instalação do sistema aquapônico



Fonte: Elaborado pelos autores.

O viveiro é ligado diretamente em um reservatório de 200 litros, contendo cascalhos em seu interior que servirá como Filtro Biológico, apresentado na Figura 3, para o desenvolvimento de bactérias benéficas do tipo *Nitrobacter* e *Nitrossomonas* que ficarão responsáveis pela transformação da Amônia (NH_3) em Nitrito (NO_2^-) e consecutivamente em Nitrato (NO_3^-), ficando disponível para a absorção das plantas.

Figura 3 – Filtro biológico composto por pedras para melhor fixação das bactérias nitrificantes



Fonte: Elaborado pelos autores.

Com o auxílio de um temporizador (*timer*) ligando uma eletrobomba com vazão de 31 l/min em intervalos de 15 minutos, a água é distribuída para o viveiro promovendo a aeração e para os condutos fechados nutrindo 144 plantas espaçadas com 25x25cm, desempenhando a função de recirculação, filtração e aeração da água, como demonstrado na Figuras 4.

Figura 4 – Distribuição da água para a nutrição das plantas e aeração do viveiro



Fonte: Elaborado pelos autores.

Foi utilizado como material de cultivo a Alface Crespa (*Lactuca sativa* var. *crispa*) semeadas em casa de vegetação por meio de semeadura direta em bandejas de polietileno, tendo como auxílio o substrato Carolina Padrão para melhor resposta e desenvolvimento das sementes. Após 25 dias da semeadura, as mudas foram conduzidas até o local onde seriam cultivadas. Foi realizado o transplante de 24 mudas nos condutos fechados por semana, tendo em vista a previsão de saída das hortaliças, o manejo escalonado com intervalo temporal de cultivo encontra-se ilustrado na Figura 5.

Figura 5 – Mudas em desenvolvimento com intervalo de uma semana de plantio



Fonte: Elaborado pelos autores.

Para o desenvolvimento deste ensaio, adotou-se uma estrutura metodológica de natureza aplicada e de caráter científico com abordagem quáli-quantitativa para a realização. Ancorada por método qualitativo, o pesquisador entra em contato direto com o ambiente e a situação que está sendo investigada, permitindo aproximação com os fatos (MARCONI; LAKATOS, 2011). Pesquisa de abordagem quantitativa, na medida em que se utiliza recursos estatísticos como suporte do processo de análise de um determinado experimento (RICHARDSON, 2007). Tais métodos se complementaram.

Quanto ao objetivo, trata-se de uma pesquisa descritiva e experimental. Caracteriza-se como experimental por manipular as variáveis relacionadas ao objeto de estudo, e proporcionar o estudo da relação entre as causas e os efeitos de determinado fenômeno (CERVO; BERVIAN; DA SILVA, 2007). Os dados foram coletados por meio da pesquisa de campo em triangulação com o referencial bibliográfico.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 1, foi realizado o levantamento do custo para a implantação do sistema aquapônico para pequenas propriedades, tendo em vista que o mesmo pode variar de acordo com o tipo e tamanho do sistema.

Os dados levantados constam apenas para a implantação do sistema por si só, sem a estruturação do ambiente protegido, que é de suma importância para obter resultados significativos neste método de cultivo.

Tabela 1 – Orçamento dos materiais utilizados para a implantação do sistema aquapônico

Materiais Utilizados	Quantidade	Valor Unitário	Valor Total
Tubo de PVC 3 pol.	4	R\$ 66,00	R\$ 264,00
Tubo de PVC 2 pol.	2	R\$ 40,00	R\$ 80,00
Tubo de PVC 3/4 pol.	7 m	R\$ 16,33	R\$ 16,33
Tubo de PVC 1/2 pol.	2 m	R\$ 4,00	R\$ 4,00
Tubo de PVC 1 pol.	1,5 m	R\$ 7,42	R\$ 7,42
Registro de 1 pol.	2	R\$ 13,40	R\$ 26,80
Registro de 1/5 pol.	1	R\$ 6,50	R\$ 6,50
Nipe de 1 pol.	4	R\$ 2,50	R\$ 10,00
Bomba periférica - 31 l/min.	1	R\$ 230,00	R\$ 230,00
Adaptador cano/mangueira 1 pol.	4	R\$ 3,00	R\$ 12,00
Adaptador cano/mangueira 3/4 pol.	2	R\$ 1,75	R\$ 3,50
Tampa de 3 pol.	8	R\$ 5,70	R\$ 45,60
Tampa de 2 pol.	2	R\$ 3,50	R\$ 7,00
Tampa de 3/4 pol.	1	R\$ 0,80	R\$ 0,80
Tê 3/4 pol.	7	R\$ 0,90	R\$ 6,30
Tê 1 pol.	1	R\$ 3,50	R\$ 3,50
Crivo 1 pol.	1	R\$ 35,00	R\$ 35,00
Mangueira de silicone 1 pol.	2 m	R\$ 80,00	R\$ 80,00
Mangueira de silicone 3/4 pol.	0,5 m	R\$ 1,30	R\$ 1,30
Caixa d' água 1000 litros	1	R\$ 340,00	R\$ 340,00
Tambor de plástico 200 litros	1	R\$ 100,00	R\$ 100,00
Cotovelo 3/4 pol.	12	R\$ 0,80	R\$ 9,60
Cotovelo 1 pol.	1	R\$ 2,45	R\$ 2,45
Flange 3/4 pol.	2	R\$ 9,00	R\$ 18,00
Flange de 1 pol.	3	R\$ 14,80	R\$ 44,40
Tábua de <i>pinus</i> 5x0,30 m	1	R\$ 18,00	R\$ 18,00
Caibro de madeira	12 m	R\$ 5,80	R\$ 69,60
Total	-	-	R\$ 1.442,10

Fonte: Elaborado pelos autores.

O investimento para instalação do sistema somou o montante de R\$ 1.442,10, conforme memorial descritivo da Tabela 1. A instalação e manutenção do sistema aquaponico encontra-se ilustrada nas Figuras de 1 a 7.

No experimento realizado, notou-se que o desenvolvimento das plantas nutridas com excrementos de peixes apresentou bom vigor, ciclo produtivo rápido com colheitas realizadas quatro semanas após o plantio, menor incidência de pragas e doenças levando em consideração a não utilização de produtos químicos no sistema para tal controle. Ficou preservada a síntese proteica da planta e o seu equilíbrio metabólico, melhorando o sabor devido ao acúmulo de glicose, por conta de um menor gasto de Adenosina Trifosfato (ATP), isso ocorreu pelo fato da maior absorção de nutrientes acontecerem por fluxo de massa¹, evitando gasto energético favorecendo uma concentração maior na planta, deixando-a mais adocicada em relação a um sistema convencional.

A Figura 6 demonstra os aspectos visuais saudáveis das folhosas, com quatro semanas cultivadas no experimento, em ponto de colheita. A coleta de alface é semanal, respeitando o planejamento escalonado do plantio ao consumo, já apresentado na Figura 5.

Figura 6 – Alface Crespa com quatro semanas de cultivo, pronta para colheita



Fonte: Elaborado pelos autores.

O crescimento dos peixes em um sistema aquapônico é favorável devido à recirculação da água ser quase constante, com isso o nível de amônia (NH₃) em excesso no viveiro tende a ser tóxico para os peixes, diminuindo por conta da absorção das plantas em forma de nitrato (NO₃-), favorecendo um ambiente ideal para o desenvolvimento dos peixes em relação à aquicultura convencional.

Figura 7 – Pescados pesando em média 1 kg em 10 meses de criação



Fonte: Elaborado pelos autores.

A Figura 7 ilustra o peixe da espécie Tilápia criada no sistema produtivo aquapônico, durante 10 meses de experimento, com peso médio de um quilograma.

O manejo produtivo aquapônico em pequenas áreas produtivas demonstrou ser um sistema sustentável e econômico de produção de alimentos, pois vai além da geração de alimento e renda, apresenta aspectos sociais e ambientais inerentes ao tripé indissociável da sustentabilidade ou *Triple botton line*.

Segundo Braz Filho; Psillakis e Yoshizumi(2010) o aproveitamento vantajosa do sistema produtivo de alimentos em aquaponia é a substituição de sistemas de produção de hortaliças em hidroponia clássica por aquaponia. Tal processo vem ocorrendo com sucesso no interior de São Paulo em cidades com tradição hidropônica como São Roque. Nestas cidades algumas propriedades que trabalhavam com hidroponia clássica, em que nutrientes são dissolvidos em água e posteriormente ofertados às hortaliças, estão substituindo suas hidroponias por aquaponias com sucesso. O rendimento vegetal comparado entre cultivos em aquaponia, hidroponia e em solo, tem

demonstrado equivalência em rendimento de variedades plantadas em hidroponia e aquaponia, ambas com rendimento superior ao cultivo em solo em diversos parâmetros.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O sistema aquapônico em pequenas áreas produtivas rurais da agricultura familiar ou espaços geográficos periurbanos tende a ser uma alternativa sustentável ligado ao tripé econômico, social e ambiental, levando em consideração o uso racional dos recursos hídricos, a praticidade do sistema com maior desenvolvimento e vigor das plantas nutridas pelos excrementos gerados pelos pescados, o aproveitamento da consorciação de dois sistemas produzindo alimentos em menor período de tempo comparado ao sistema convencional e a produção de alimentos mais saudáveis devido à nutrição orgânica das plantas e a não utilização de produtos químicos no sistema.

Vale ressaltar que a produção animal em área urbana, poderá encontrar restrições em determinados municípios, devido às individualidades do zoneamento urbano e no Plano Diretor. Legislações específicas nacionais, estaduais e municipais proíbem a comercialização de produtos de origem animal sem a devida inspeção sanitária.

De maneira positiva, a produção de peixes em sistema aquapônico, dispensa a escavação de tanques que possui elevado custo e robusta legislação ambiental que parametriza a atividade.

O sistema aquapônico demonstrou ser ideal para implantação em pequenas propriedades com reduzido contingente de mão de obra e harmoniza o cultivo de hortaliças com a produção de proteína animal, fomentando a segurança alimentar e nutricional, geração de emprego e renda. Com a utilização de reduzido espaço físico para desenvolver a atividade, a área produtiva, apresenta elevada possibilidade de diversificação de culturas na pequena propriedade, fato típico da agricultura familiar.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006**. Brasília, DF, 2006. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2004-2006/2006/lei/11326.htm>. Acesso em 7 fev. 2018.

BRASIL. **Decreto 9.064 de 31 de maio de 2017**. Brasília, DF, 2017. Disponível em <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ato2015-2018/2017/decreto/D9064.htm>. Acesso em 7 fev. 2018.

- BRAZ FILHO, M. S. P. **Qualidade na produção de peixes em sistemas de recirculação de água.** São Paulo: Centro Universitário Nove de Julho, 2000.
- BRAZ FILHO, M. S. P.; PSILLAKIS, C., YOSHIKUMI, M.. **Agroindústria de processados.** São Roque: 2010.
- BUSS, A. B. et al. Desenvolvimento da aquaponia como alternativa de produção de alimentos saudáveis em perímetro urbano. Seminário de Ensino, Pesquisa e Extensão – SENPEX, 6., 2017, Murialdo. **Anais eletrônicos...** Murialdo: UNIBAVE, 2017. Disponível em <<http://periodicos.unibave.net/index.php/VISenpex/article/viewFile/15/10>>. Acesso em 27 jun. 2017.
- CEPAGRI. **Clima dos municípios paulistas.** Campinas, [2017]. Disponível em: <<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima-dos-municipios-paulistas.html>> Acesso em: 24 jul. 2017.
- CERVO, A. L.; BERVIAN, P. A.; SILVA, R. **Metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.
- DIVER, S. **Aquaponics: integration of hydroponics with aquaculture.** Butte: National Sustainable Agriculture Information Service, 2006.
- GLIESSMAN, S. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável.** Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2000.
- HUNDLEY, G. M. C. et al. Aproveitamento do efluente da produção de tilápia do Nilo para o crescimento de manjerona (*Origanum majorana*) e manjerição (*Origanum basilicum*) em sistemas de Aquaponia. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 51-55, jul. 2013.
- HUNDLEY, G.C. **Aquaponia, uma experiência com tilápia (*Oreochromis niloticus*), manjerição (*Ocimum basilicum*) e manjerona (*Origanum majorana*) em sistemas de recirculação de água e nutrientes.** 2013. 52 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica.** 6. ed. São Paulo: Atlas, 2011.
- MATEUS, J. Acuaponía: hidroponía y acuacultura, sistema integrado de producción de alimentos. **Red Hidroponía Boletín**, Lima, v. 44, p. 7-10, 2009.
- MONTOYA, R.A. et al. Simulation of phosphorus dynamics in an intensive shrimp culture system: effects of feed formulation and feeding strategies. **Ecological Modeling**, Amsterdam, v. 129, n. 2-3, p. 131-142, May 2000.
- RACKOY, J.; MASSER, M.; LOSORDO, T. Recirculating aquaculture tank production systems: aquaponics-integrating fish and plant culture. **SRAC Publication**, Beltsville, v. 454, p. 1-16, 2006.
- RICHARDSON, R. J. **Pesquisa social: métodos e técnicas.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2007.



SANTANDREU, A.: LOVO, I. C. **Panorama da agricultura urbana e periurbana no Brasil e diretrizes políticas para sua promoção.** Belo Horizonte: Rede de Intercâmbio de Tecnologias Alternativas – REDE, 2007. Disponível em:
<<http://www.agriculturaurbana.org.br/sitio/textos/panorama%20AUP.pdf>>. Acesso em: 19 abr. 2018.