

Uso da água e sustentabilidade da agricultura

Water use and sustainable agriculture

Douglas Alvaristo Fernandes¹, Sâmia D'Ângelo Alcuri Gobbo², Maria Isabel Suhet³, Atanásio Alves do Amaral⁴

Resumo - O modelo de agricultura convencional é considerado potencialmente impactante, pela possibilidade de degradar o ambiente onde está inserido, por apresentar altos custos em função dos tratos culturais empregados e pela baixa produtividade. O principal insumo utilizado na produção agrícola é a água e com o grande aumento da população mundial, que além de exigir maior quantidade de água potável para consumo humano, exige também um maior uso dos recursos hídricos para a produção de alimentos. Em função destes problemas cada vez mais são empregadas restrições quanto ao uso desse bem, ficando evidente a necessidade de se empregar técnicas de cultivo menos agressivas, ou que aproveitem águas residuárias de outros sistemas, abrاندando as ações antrópicas. Esta revisão objetivou realizar um levantamento das principais formas de uso sustentável da água em agroecossistemas discutindo os benefícios correlatos ao seu uso adequado.

Palavras-chave: águas residuárias, fertirrigação, águas pluviais, aquaponia

Abstract - The conventional model of agriculture is considered potentially impacting, the possibility of degrading the environment where it operates, it presents high costs on the basis of cultural workers and low productivity. The main feedstock used in agricultural production is water and the tremendous increase in world population, and require greater amount of potable water for human consumption, also requires a greater use of water resources for food production. Because of these problems are increasingly employed restrictions on the use of the asset, making evident the need to employ techniques of cultivation less aggressive, or take advantage of other wastewater systems. This review aims to survey the main forms of sustainable water use in agroecosystems discussing the benefits to the use thereof.

Key-words: wastewater, drip irrigation, rainwater, aquaponics

INTRODUÇÃO

Essencial à manutenção da vida, a água é um dos compostos de maior distribuição e importância em todo o globo terrestre (ESTEVES, 2011), todavia apenas uma ínfima parte do seu total esta disponível para utilização humana (VINATEA-ARANA, 2004) e é empregada para os mais diversos fins como; consumo e higiene 10%, indústria 20% e agricultura 70% (TELLES, 2002), entretanto os valores utilizados pela agricultura podem chegar a 80% do total disponível para consumo (WILSEK, 2007). E diante do seu mau gerenciamento, mesmo se tratando de um bem renovável, pode vir a ser considerada como um recurso não renovável em pouco tempo (TIAGO; GIANESSELLA, 2003).

O modelo de agricultura convencional é considerado potencialmente impactante, pois em sua metodologia tem-se a adoção de seis praticas fundamentais; cultivo intensivo, monocultivo, irrigação, fertilizantes inorgânicos, controle químico de pragas e manipulação gênica, sendo cada procedimento utilizado

em função de sua contribuição individual, todavia para funcionamento do sistema, um procedimento é dependente de todos os outros envolvidos no processo (GLIESSMAN, 2002) tornando o fluxo energético no sistema convencional elevado o que envolve altos custos para reposição da energia consumida com a produção obtida, sendo esta comumente inserida através de insumos externos.

Além de a agricultura ser a principal atividade consumidora da água, a população mundial tem crescido a níveis alarmantes nas ultimas décadas (UNITED NATIONS, 2007). Este aumento populacional trás e trará diversos impactos ao meio (TORDO, 2004), principalmente na agricultura, onde será necessária uma maior produção de alimentos para suprir a crescente demanda mundial, exigindo cada vez mais deste sistema de produção (ALMEIDA et al., 2009).

Em virtude do supracitado, cada vez mais são impostas recomendações e restrições quanto ao uso da água. Como forma de mitigar estes efeitos negativos são empregadas técnicas agroecológicas de produção, que

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 28/11/2013; aprovado em 14/12/2013

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes). E-mail: d.alvaristo@gmail.com

²Tecnólogo em Aquicultura, Especialista em Agroecologia. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes). E-mail: sdagobbo@ifes.edu.br

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes). E-mail: isabelsuhet@gmail.com

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Espírito Santo (Ifes). E-mail: atanasio@ifes.edu.br

reduzam o consumo ou aproveitem a água residuária de outros processos produtivos. Em função dos bons resultados obtidos em pesquisas tal atividade é considerada como promissora (SANDRI et al., 2007; CRUZ et al., 2008).

Visto a importância da água na biosfera e a importância que o sistema de produção agrícola, na dinâmica vital da comunidade humana, esta revisão bibliográfica objetivou a realização um levantamento das principais formas de uso sustentável da água em agrossistemas discutindo os benefícios ao seu uso de forma apropriada.

AQUAPONIA

O cultivo aquapônico está se desenvolvendo graças ao aperfeiçoamento de novas técnicas de cultivo com baixo custo e ao elevado custo de produção de sistemas extensivos e ao desenvolvimento urbano que força os produtores migrarem para regiões cada vez mais distantes dos centros consumidores e para terras impróprias à agricultura (CORTEZ et al., 2009).

Neste contexto a aquaponia apresenta vantagens aos agroecossistemas convencionais como maior eficiência no uso de água e área, aproveitamento dos resíduos de outras culturas como fonte de nutriente, elevada produtividade, menor gasto de insumos e mão-de-obra (PAULUS et al., 2010; SANTOS et al., 2010a), mitigando efeitos negativos relacionados a produção sobre o meio ambiente, como a erosão e lixiviação de nutrientes.

CULTIVO COM ÁGUAS RESÍDUÁRIAS DE PISCICULTURA

A atividade piscícola pode impactar positiva ou negativamente nos eixos social, econômico e ambiental, sendo este último relacionado principalmente com a qualidade dos parâmetros físicos, químicos e biológicos das águas residuárias do processo de produção (VALENTI, 2002).

O nitrogênio é o principal metabólico excretado pelos peixes e é encontrado nas águas oriundas da piscicultura, sobretudo na forma orgânica de amônia não ionizada, composto este altamente nocivo aos organismos supracitados (VINATEA-ARANA, 2004), para tanto, deve ser suprimido do sistema em caso de reaproveitamento das águas em sistema estático ou caso seja liberado ao meio ambiente, este nutriente dentre outros como o fósforo, deve-se apresentar em proporções que atendam a legislação vigente (BRASIL, 2005).

Logo a aquaponia se enquadra como uma atividade agregadora ao sistema de produção aquícola, servindo como filtro biológico assimilando o nitrogênio e outros nutrientes contidos na água, deixando-a em melhor qualidade além de servir como uma fonte de renda extra na propriedade (CORTEZ, 2009).

CULTIVO COM ÁGUAS RESIDUÁRIAS DE DESSALINIZAÇÃO

Em regiões áridas e semi-áridas como no nordeste brasileiro uma das principais, ou única forma de se obter água potável é através da captação de águas subterrâneas, porém boa parte destas águas são salobras devido a geologia local (SANTOS et al., 2010b), tornando necessário, o uso de processos de dessalinização, que em muitos casos fomentados nestas regiões por instituições governamentais (PORTO et al., 2006a).

Contudo independente do processo de dessalinização utilizado gera-se um rejeito com salinidade superior ao do ponto de coleta, fazendo com que seu descarte seja um problema ambiental e caso seja lançado ao solo sem acompanhamento adequado.

Nos sistemas de cultivo em solo o potencial mátrico tem grande influência na redução do potencial total das águas (SANTOS, 2010a), atrapalhando a absorção desta pelas plantas e esta diminuição é potencializada quando o potencial mátrico é acrescido ao potencial osmótico das águas salobras dos rejeitos de dessalinização. SOARES et al., (2007) levantaram que existe a possibilidade de anular o potencial mátrico na aquaponia aumentando o potencial das águas, reduzindo os efeitos negativos do uso de águas salobras no cultivo.

Contrariando trabalhos de hidroponia com águas salobras nos quais os resultados foram positivos SANTOS et al. (2010b) utilizando rejeitos do processo de dessalinização no preparo de solução nutritiva para alface (*Lactuca sativa* L.) em sistema fluxo laminar, houve danos a área folhar, com redução de 94,3% do seu peso fresco quando comparado ao enriquecimento das águas de abastecimento, impossibilitando seu cultivo em escala comercial. Uma explicação para essa redução de produção é que a planta quando em restrições hídricas causada pela osmose, passa por alterações morfológicas e anatômicas para continuar absorvendo água e reduzir sua transpiração. Neste sentido a cultura de plantas halófitas pode ser considerada como melhor alternativa para dispor a água residuária da osmose reversa.

FERTIRRIGAÇÃO

A utilização de águas residuárias é considerada uma importante alternativa aos sistemas de produção convencionais, visto que libera água potável para consumo humano, recicla os nutrientes dissolvidos, emprega o potencial hídrico de esgotos, além de promover a preservação do meio ambiente (CARNEIRO et al., 2009; CUNHA et al. 2009; RODRIGUES et al., 2009, MAGGI et al., 2011).

O uso de água residuária tratada na agricultura é considerado não só como fonte de água extra, mas também como fertilizante devido à presença de nutrientes que podem reduzir ou até extinguir o uso de fertilizantes químicos (SANDRI et al., 2007). Porém os protocolos atuais para descontaminação dessas águas demandam de

alto custo de implantação e manutenção, não sendo adequado aos pequenos produtores, havendo necessidade de melhorias ou desenvolvimento de novas técnicas mais baratas e mais eficientes (SOUZA et al., 2006), pois quando utilizadas sem tratamento adequado, apresentam grande potencial contaminante, devido à presença de organismos nocivos ao homem, podendo afetar a saúde de todos que estão envolvidos, direta e indiretamente no processo de produção e no consumo do alimento contaminado (SILVA et al., 2007b; LOTTO & VALARINE, 2007).

Em estudo feito por (MARQUES et al., 2010) utilizando dejetos de bovinos na irrigação de beterraba observaram que o seu uso propiciou bons resultados demonstrando a importância da matéria orgânica em cultivos.

Comparando a adubação mineral de acordo com exigência da cultura em função da análise de solo com a fertirrigação com água residuária de granja de suínos com vazão de 1,6 L/h, em cultivo de feijão-vagem, não foram constatadas diferenças entre os tratamentos com produtividade acima de 20 T/Ha, além de na última colheita de quatro objetivadas, foi percebido maior produtividade com a água residuária sem problemas de salinização do solo e não constatação de deficiência nutricional nas plantas (CRUZ et al., 2008), todavia é importante o acompanhamento constante da produção, de forma a evitar a contaminação do meio.

A proporção e frequência da aplicação de água residuária na agricultura devem ser associadas ao solo, natureza e composição dos resíduos e as condições do clima e planta cultivada, pois cada ambiente possui uma capacidade suporte em particular (CAOVILLA, 2010), a fim de se evitar a poluição difusa relacionada a perdas de nutrientes por lixiviação ou escoamento, em função de chuvas.

AQUICULTURA

A aquicultura é o ramo agrário que visa à produção de organismos que tenham total ou predominante etapa do ciclo de vida na água, como peixes, camarões e rãs, moluscos dentre outros e vem se destacando nas últimas décadas, em devido a redução dos estoques naturais de pescado e a busca por alimentos saudáveis dentre outros fatores (CAMARGO ;POUEY, 2005).

Essa atividade quando trabalhada de forma desordenada pode causar danos ao meio ambiente como salinização dos solos e a destruição de vegetação marginal (JÚNIOR et al., 2005). Todavia o seu uso consciente pode ter capacidade depuradora reduzindo os índices de matéria orgânica de outros sistemas de produção além de convertê-los em biomassa aproveitável na nutrição humana (VALENTI, 2002).

Consortio suíno - peixe

No sul do Brasil a aquicultura se destaca com a piscicultura consorciada a suinocultura, devido às interações positivas entre os dois cultivos (REZENDE et al., 2010), como a reciclagem dos nutrientes contidos nas excretas dos suínos. Este consorcio pode ser otimizado com a adoção do bicultivo ou policultivo de peixes que é a criação de diferentes espécies de peixes em um mesmo ambiente (CORRÊIA et al., 2009), neste sistema a produtividade pode ser maior em comparação ao monocultivo, porém para que ocorra real aproveitamento de espaço e energia disponível é fundamental a escolha de organismos que ocupem nichos alimentares distintos, ocupando posições diferentes na cadeia trófica, para que não haja competição entre si (KESTEMONT, 1995; CASACA et al., 2005).

Devido aos grandes teores de matéria orgânica presente na água que favorecem o aparecimento de zoonoses e patógenos é fundamental o acompanhamento sanitário da produção (BRASIL, 2005; WASIELESKY et al., 2006).

TRATAMENTO DE EFLUENTES

Os métodos de tratamento de efluentes são fundamentais para reduzir a carga orgânica dos ambientes de cultivo visando à minimização do impacto ambiental e pode ser alcançado por meio de lagoas de sedimentação, filtros mecânicos e filtros biológicos podendo variar de acordo com a necessidade, além de comumente serem empregados ozônio ou ultravioleta como forma de prevenir o aparecimento de enfermidades e parasitoses no cultivo (HUTCHINSON et al., 2004).

As lagoas de sedimentação devem reter a água por tempo suficiente para sedimentação dos sólidos em suspensão e não é recomendada em locais que haja grande renovação de água.

Filtro mecânico

Este sistema é principalmente utilizado para partículas grosseiras do sistema como restos de ração e fezes dos peixes e podem ser construídos em caixas de areia, brita e telas, seu uso auxilia na filtragem biológica reduzindo a carga orgânica e conseqüentemente a demanda biológica de oxigênio (HUTCHINSON et al., 2004). O sistema de filtragem deve ser constantemente vistoriado, pois pode entupir e comprometer o cultivo.

Filtro biológico

A filtragem biológica pode ser por meio de macrófitas aquáticas flutuantes ou enraizadas, plantas terrestres como gramíneas das variedades variedade "Bermuda" (*Cynodon dactylon*) e "Bahia" (*Paspalum notatum*) sendo encontrados bons resultados na redução de poluentes como (amônia, amônio, fosfato, DBO, DQO, sólidos em suspensão, coliformes e metais pesados) dos corpos de água, todavia a ação das macrófitas é complexa

envolvendo a ação de microrganismos, uma vez que funcionam como substrato (WILZEK, 2007).

Em estudo feito por JÚNIOR et al. (2005) utilizando sedimentação, ostras e macroalgas como biofiltro em um sistema de recirculação de água em cultivo de peixes após o tratamento com ostras houve redução de 85,5%, 95,6%, 56,1% para turbidez, amônia e fosfato respectivamente, mostrando que o uso de ostras é eficaz na redução desde parâmetros, todavia para nitrato e nitrito não foram observados resultados satisfatórios nesta etapa e sim no uso de macrófitas.

Do ponto de vista ambiental estes sistemas de cultivo não buscam uma maior produção e sim preservação, devido às interações biológicas de grande importância. A remoção de nutrientes é fundamental para atenuar o processo de eutrofização, entre outros impactos ambientais, quando as águas superficiais são o destino final do efluente (SOUSA et al., 2006).

CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Difundida em diversas partes do planeta (TORDO, 2004), sendo em algumas a única fonte de água, a captação de águas pluviais é uma alternativa ao uso de águas potáveis em atividades que não dependam do seu uso exclusivo. Sendo considerada como agente mitigador dos impactos negativos da escassez hídrica e como uma forma de reduzir os danos causados pelas chuvas em áreas urbanas. O uso destas águas está associado à pelo menos uma das seguintes situações; alto índice de precipitação, problemas de abastecimento de água potável, altos preços e restrições impostas pelo poder público (CAMPOS 2004).

No Brasil este sistema está presente principalmente no semi - árido devido a irregularidade das chuvas onde os agricultores constantemente correm o risco de perder parcialmente ou até mesmo a totalidade de suas lavouras (SILVA et al., 2007a) tornando imprescindível o aproveitamento das águas das chuvas que caem sobre os agrossistemas e isto pode ser conseguido com o uso de técnicas de captação aliado a plantios de baixa exigência hídrica (PORTO et al., 2006b).

A captação das águas pluviais pode ser feita através de diversos meios como; coleta em telhado, lajedo de pedra armazenadas em cisternas, barreiros, açudes e barragens subterrâneas, sendo utilizadas para os mais diversos fins como dessedentação animal e/ou humana, irrigação, lavagens de bens dentre outros.

Coleta em telhados

A coleta de água em telhados auxilia na redução com gastos relacionados ao consumo de água tratada para fins que não dependam desta especificamente, além de em cidades ser um fator de proteção contra inundações, impedindo que a mesma escoe e sature o sistema de drenagem da cidade dependendo de sua intensidade (TORDO, 2004). Ainda de acordo com a mesma autora

outro fator importante ao aproveitamento de águas pluviais é a presença de gases na atmosfera originados principalmente de indústrias podendo alterar a qualidade natural da água deixando-a em condições inadequadas ao seu uso, portanto as águas da ‘primeira chuva’ devem ser evitadas devido à alta presença de compostos nocivos.

Barreiros

Com a função de disponibilizar água para complementar as exigências hídricas dos cultivos o barreiro é um reservatório com um ou mais compartimentos e de profundidade média superior a 3m com paredes e fundo de pedra, para que se evite perda da água por infiltração. São construídas valetas para direcionar as águas das chuvas e tem se a preocupação de se evitar a passagem de sedimentos por haver a possibilidade de assorear o reservatório.

Também são utilizados açudes naturais ou construídos em áreas de baixio. Para reduzir a evaporação é recomendado à arborização da área marginal além de um “ladrao” para que o açude não se rompa em períodos de chuva demasiada.

Barragens subterrâneas

As barragens subterrâneas são definidas como estruturas que objetivam barrar o fluxo subterrâneo de um aquífero preexistente ou criado simultaneamente com as águas da chuva com a construção de uma barreira impermeável, podendo esta ser feita com lona, pedras, alvenaria dentre outros meios, mantendo o solo úmido por um período de tempo maior (BRITO et al., 1999).

Bastante difundida no semi-árido brasileiro a barragem subterrânea pode ser considerada uma importante alternativa tecnológica para aumentar a disponibilidade de água, seja ela para consumo ou para incrementar a produção agrícola, segundo os princípios agroecológicos de produção, viabilizando a manutenção de pequenas e médias propriedades rurais, principalmente nas que não dispõem de água para uso em irrigação convencional (OLIVEIRA et al., 2007: SILVA et al., 2007A).

Os benefícios desta tecnologia são grandes e dentre eles se destacam o baixo custo de implantação, maior disponibilidade de água no solo, pode ser construída de forma extensiva, porém há necessidade de se fazer um estudo prévio do solo onde se pretende arquitetar a barragem para melhor eficiência tecnológica do sistema ou evitar problemas de salinização vindouros, pois muitas culturas não suportam salinidade elevada. É aconselhável a construção de uma cacimba, para se evitar salinização do solo, através da renovação de água com a retirada da mesma, possibilitando uso em outras áreas e monitoramento do nível e qualidade da água facilitado (BRITO et al.; 1999).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Comparado aos sistemas convencionais de produção agrícola, os sistemas conservacionistas se apresentam como excelentes alternativas, em muitos casos podendo ter uma produtividade maior. Em função da conjuntura O uso adequado da água na agricultura é imprescindível para a sustentabilidade ambiental e da produção, pois essa atividade é a maior consome muita água. Vale salientar a importância da integração dos sistemas de produção em que haja interações positivas como a piscicultura e a suinocultura, dentre outros sistemas não menos importantes

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, M. V. R. de.; OLIVEIRA, T. S. de; BEZERRA, A. M. E. Biodiversidade em Sistemas Agroecológicos no Município de Choró, CE. **Ciência Rural**, v.39, n.4, jul, 2009. doi: 10.1590/S0103-84782009005000047.
- Brasil. Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). RESOLUÇÃO n.º 357, de 17 de Março de 2005.
- BRITO, L. T. de L.; SILVA, D. A. da; CAVALCANTI, N. de B.; ANJOS, J. B. dos; REGO, M. M. do. Alternativa Tecnológica para Aumentar a Disponibilidade de Água no Semi-Árido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.1, p.111-115, 1999.
- CAMARGO, S. G. O. de; POUHEY, J. L. O. F. **Aqüicultura - Um mercado em expansão**. Revista Brasileira de Agrociência, Pelotas, v. 11, n. 4, p. 393-396, out-dez, 2005.
- CAOVILLA, F. A.; SAMPAIO, S. C.; SMANHOTTO, A.; NÓBREGA, L. H. P.; QUEIROZ, M. M. F. de.; GOMES, B. M. Características químicas de solo cultivado com soja e irrigado com água residuária da suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.7, p.692-697, 2010. doi: 10.1590/S1415-43662010000700002.
- CAMPOS, M. A. S. **Aproveitamento de água pluvial em edifícios residências multifamiliares na cidade de São Carlos**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil – Universidade Federal de São Carlos. 2004.131p.
- CARNEIRO, J. J.; CARDOSO, I. M.; MOREIRA, V. D. Agroecologia e Conservação de Água: Um Estudo de Caso no Município de Araponga – MG. Resumos do VI CBA e II CLAA, **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, nov. 2009.
- CASACA, J. de M.; TOMAZELLI JUNIOR, O.; WARKEN, J. A. **Policultivos de peixes integrados: o modelo no oeste de Santa Catarina**. Mercur Industria Gráfica, Chapecó, 2005. 70p.
- CORRÊIA, V.; RADÜNZ NETO, J.; LAZZARI, R.; VEIVERBERG, C. A.; BERGAMIN, G. T.; PEDRON, F. de A.; FERREIRA, C. C.; EMANUELLI, T.; RIBEIRO, C. P. Crescimento de jundiá e carpa húngara criados em sistema de recirculação de água. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1533-1539, ago, 2009. doi: 10.1590/S0103-84782009005000070.
- CORTEZ, G. E. P.; ARAÚJO, J. A. C.; BELLINGIERI, P. A.; DALRI, A. B. Qualidade química da água residual da criação de peixes para cultivo de alface em hidroponia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.4, p.494-498, 2009. doi: 10.1590/S1415-43662009000400019.
- CRUZ, M. do C. M. da.; RAMOS, J. D.; OLIVEIRA, D. L. de.; MARQUES, V. B.; HAFLE, O. M.; Utilização de água residuária de suinocultura na produção de mudas de maracujazeiro-azedo cv redondo amarelo. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 30, n. 4, p. 1107-1112, Dezembro 2008. doi: 10.1590/S0100-29452008000400043.
- CUNHA, L. de M. V. da.; KOBAYASHI, M.; NOBRE, S. M.; ALKIMIM, L. M. Utilização da Água Residuária de um Sistema de Criação de Tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) no Cultivo de Alface (*Lactuca sativa*) em uma Unidade Familiar de Produção Rural – Mandalla. Resumos do VI CBA e II CLAA. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, nov. 2009.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de Limnologia**. 3 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2011.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecología: Procesos ecológicos en agricultura sostenible**. Turrialba Costa Rica: CATIE, 2002.359p.
- HUTCHINSON, W.; JEFFREY, M.; O'SULLIVAN, D. dos.; CASEMENT, D.; CLARKE, S. **Recirculating Aquaculture Systems: Minimum Standards for Design, Construction and Management**. Inland Aquaculture Association of South Australia Inc. 2004. 70. Documento de referência: RAS MSDCM V2 040220.
- JÚNIOR, V. C.; ANDRADE, L. do N.; BEZERRA, L. N.; GURJÃO, L. M. de.; FARIAS, W. R. L. Reuso de água em um sistema integrado com peixes, sedimentação, ostras e macroalgas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, Suplemento, p.118-122, 2005. KESTEMONT, P. Different systems of carp production and their impacts on the environment. **Aquaculture**, v.129, p.347-372, 1995.
- LOTTO, M. C. & VALARINI, P. J. Avaliação da contaminação de coliformes fecais em alface (*Lactuca sativa*), água de irrigação e lavagem em sistemas de produção orgânica e convencional. Resumos do V CBA - Outras temáticas. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v.2, n.2, out. 2007.

- MAGGI, C. F.; FREITAS, P. S. L.; SAMPAIO, S. C.; DIETER, J. Lixiviação de nutrientes em solo cultivado com aplicação de água residuária de suinocultura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.2, p.170-177, 2011. doi: 10.1590/S1415-43662011000200010.
- MARQUES, L. F.; MEDEIROS, D. C. de; COUTINHO, O. de L.; MARQUES, L. F.; MEDEIROS, C. de B.; VALE, L. S. do. Produção e qualidade da beterraba em função da adubação com esterco bovino. **Rev. Bras. de Agroecologia**, Porto Alegre, v.5, n.1, p. 24-31,2010.
- OLIVEIRA, A. K. C.; SILVA, M. S. L. da.; MENDONÇA, C. E. S.; FERREIRA, G. B.; CHAVES, V. C.; SILVA, D. J. Avaliação Qualitativa da Água de Barragens Subterrâneas do Semi-Árido Nordeste Brasileiro. Resumos do V CBA - Uso e Conservação de Recursos Naturais. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.2, n. 2, out. 2007.
- PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, jan.- mar. 2010. 24 - 35p. doi: 10.1590/S0102-05362010000100006.
- PORTO, E. R.; AMORIM, M. C. C. de; DUTRA, M. T.; PAULINO, R. V.; BRITO, L. T. de L.; MATOS, A. N. B. Rendimento da *Atriplex nummularia* irrigada com efluentes da criação de tilápia em rejeito da dessalinização de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.1, p.97-103, 2006A. doi: 10.1590/S1415-43662006000100015.
- PORTO, E. R.; BRITO, L. T. de L.; ANJOS, J. B. dos; SILVA, M. S. L. da; MOURA, M. S. B. de. **Formas de garantir água na seca**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2006B. 48 p. il. (ABC da agricultura familiar, 13). Edição especial.
- RESENDE, A. L. S.; VIANA, A. J. da; OLIVEIRA, R. J.; MENEZES, E. de L. A.; RIBEIRO, R. de L. D.; RICCI, M. dos D. F.; GUERRA, J. G. M. Consórcio couve-coentro em cultivo orgânico e sua influência nas populações de joaninhas. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, jan.- mar. 2010. doi: 10.1590/S0102-05362010000100008.
- RODRIGUES, L. N.; NERY, A. R.; FERNANDES, P. D.; BELTRÃO, N. E. de. M.; GLEYI, H. R. Crescimento e produção de bagas da mamoneira irrigada com água residuária doméstica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 13 (Suplemento), p. 825-835, 2009. doi: 10.1590/S1415-43662009000700003.
- SANDRI, D.; MATSURA, E. E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento da alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.1, p.17-29, 2007. doi: 10.1590/S1415-43662007000100003.
- SANTOS, A. N.; SOARES, T. M.; SILVA, Ê. F. F.; SILVA, D. J. R.; MONTENEGRO, A. A. Cultivo hidropônico de alface com água salobra subterrânea e rejeito da dessalinização em Ibimirim, PE. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.9, p.961-969, 2010a. doi: 10.1590/S1415-43662010000900008.
- SANTOS, R. S. da S.; DIAS, N. da S.; SOUZA NETO, O. N. da.; GURGEL, M. T. Uso do rejeito da dessalinização de água salobra no cultivo da alface (*Lactuca sativa l.*) em sistema hidropônico NFL. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v. 34, n. 4, p. 983-989, jul./ago., 2010b. . doi: 10.1590/S1413-70542010000400026.
- SILVA, M. S. L. da.; MENDONÇA, C. E. S.; ANJOS, J. B. dos; FERREIRA, G. B.; SANTOS, J. C. P. dos; OLIVEIRA NETO, M. B. de. Barragem Subterrânea: Uma opção de sustentabilidade para a agricultura familiar do semi-árido do Brasil. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Circular Técnica 36. Recife, PE Dezembro, 2007a. p. 10.
- SILVA, G. C.; BARROSO, S.L; BRINGEL, J.M.M. Avaliação Físico-Química da Água Utilizada para Irrigação em Pequenas Propriedades Agrícolas de Paço do Lumiar-MA. Resumos do II Congresso Brasileiro de Agroecologia. **Rev. Bras. Agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007b.
- SOARES, T. M.; SILVA, E. F. F.; DUARTE, S. N.; MELO, R. F.; JORGE, C. A.; BONFIM-SILVA, E. M. Produção de alface utilizando águas salinas em sistema hidropônico. **Revista Irriga**, v.12, n.2, p.235-248, 2007.
- SOUZA, J. T. de; CEBALLOS, B. S. O. de; HENRIQUE, I. N.; DANTAS, J. P.; LIMA, S. M. S. Reuso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicum annum L.*). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.1, p.89-96, 2006. doi: 10.1590/S1415-43662006000100014.
- VALENTI, W. C. Aquicultura sustentável. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA, 12. **Anais...** Associação Portuguesa dos Engenheiros Zootécnicos, Vila Real, Portugal, 2002. p.111-118.
- VINATEA-ARANA, L. **Princípios químicos de qualidade da água em aqüicultura**: Uma revisão para peixes e camarões. 2. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 2004.. 231p.
- TELLES, D. A. Água na agricultura e pecuária. In: REBOUÇAS, A.C.; BRAGA, B.; TUNDISI, J.G. **Águas doces no Brasil**: Capital ecológico, uso e conservação. 2. ed. São Paulo. Escrituras, 2002. cap. 9, p. 305-337.
- TIAGO, G. G.; GIANESELLA, S. M. F. **O uso da água pela aqüicultura**: estratégias e ferramentas de implementação de gestão. São Paulo: Boletim do Instituto de Pesca. 2003. 1-7p. (Boletim Técnico v. 29, n.1.).

TORDO, O. C. **Caracterização e avaliação do uso de águas de Chuva para fins potáveis.** Blumenau 2004 p. 120. Tese Mestrado - Engenharia Ambiental, Centro de Ciências Tecnológicas da Universidade Regional de Blumenau.

UNITED NATIONS, Department of Economic and Social Affairs, Population Division. **World population prospects: The 2006 revision.** Working Paper N. ESA/P/WP.202. New York: United Nations, 2007. 96p. Disponível em:
http://www.un.org/esa/population/publications/wpp2006/WPP2006_Highlights_rev.pdf. Acesso em: 02 abr. 2012.

WASIELESKY, W.; EMERENCIANO, M.; BALLESTER, E.; SOARES, R. CAVALLI, R.; ABREU, P. C. Cultivo em meios com flocos microbianos: um novo caminho a ser seguido. **Panorama da Aquicultura**, v.16 n. 96, jul-ago, 2006.

WILSEK, K. A. **Tratamento de efluentes de piscicultura como medida de diminuição do impacto ambiental.** 2007. 65f. Monografia (Pós-Graduação Lato Sensu em Piscicultura) -Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.