



VIII CONGRESSO PORTUGUÊS DE SOCIOLOGIA

40 anos de democracias: progressos, contradições e prospetivas

ÁREA TEMÁTICA: Ambiente e Sociedade [ST]

TÍTULO DA COMUNICAÇÃO:

Pegada Hídrica e reforma ambiental – Uma revisão de literatura

IDENTIFICAÇÃO DO(S) AUTOR(ES):

1º Autor

SOUZA LEÃO, Renata

Doutoranda em Ciência Ambiental, Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental, Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP), Brasil, renatasouzaleao@usp.br

2º Autor

FERREIRA, José Gomes

Doutor em Ciências Sociais, especialidade de Sociologia, Investigador do Instituto de Ciências Sociais da Universidade de Lisboa (ICS-UL), jose.ferreira@ics.ulisboa.pt

3º Autor

FRACALANZA, Ana Paula

Doutora em Geografia, Professora da Escola de Artes, Ciências e Humanidades (EACH/USP) e Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental, Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP), Brasil, fracalan@usp.br

4º Autor

JACOBI, Pedro Roberto

Doutor em Sociologia, Professor Titular da Faculdade de Educação e Programa de Pós Graduação em Ciência Ambiental, Instituto de Energia e Ambiente, Universidade de São Paulo (PROCAM/IEE/USP), Brasil, prjacobi@gmail.com

RESUMO

A água é recurso indispensável à manutenção do equilíbrio dos ecossistemas e atividades humanas. Porém, a pressão sobre seu uso tem aumentado como resultado do crescimento da população global, do padrão de produção e consumo e dos problemas ambientais globais. Recentemente, surgiram algumas ferramentas que fornecem informações sobre os impactos causados à água, de modo que sua gestão se torne mais racional e sustentável. Uma das ferramentas que tem se destacado é a Pegada Hídrica (PH) - indicador multidimensional de uso direto e indireto de água. De maneira geral, a PH diz respeito à pressão causada aos recursos hídricos pelas atividades humanas e classifica a água usada nestes processos e atividades de acordo com sua origem e impacto. Sua aplicação por diferentes setores tem sido frequente como resposta à necessidade de adoção de práticas que minimizem sua degradação. Este trabalho insere o debate na perspectiva da teoria da modernização ecológica (TME), na qual os atores econômicos podem agir positivamente na reforma ambiental e proteger os recursos naturais, adotando práticas de energias limpas e inovação tecnológica que demonstrem melhor desempenho ambiental e econômico. Assim, o artigo tem como objetivo discutir como se articula o debate sobre a PH pela perspectiva da TME. Para o efeito, faremos uma revisão da literatura procurando encontrar pontos de intercepção entre ambas, avaliando se a Pegada Hídrica pode integrar as ferramentas e tecnologias promotoras do combate à degradação ambiental.

ABSTRACT

Water is an essential resource to maintaining ecosystems and human activities. However, the pressure on water use has increased as a result of global population growth, the pattern of production and consumption and global environmental problems. Recently, some tools have been developed in order to provide information on water impacts, towards a sustainable water management. Water Footprint (WF) – a multidimensional indicator of direct and indirect water use – is one of these new tools. In general, WF regards to water pressure cause by human activities and classifies the water used according to source and impact. Often different sectors have been applied WF as a response to decrease water degradation. This work considers WF in the Environmental Modernization Theory (EMT) perspective, which economic actor can participate in environmental reform protecting natural resources and improving environmental and economic performance, through the adoption of clean energy practices, technological innovation. Thus, the paper aims to discuss how WF and EMT are articulate. To this end, we propose a literature review to try to find the intersection between WF and EMT. Furthermore, the article discuss if WF is a tool that could help to avoid environmental degradation.

Palavras-chave: pegada hídrica; reforma ambiental; teoria da modernização ecológica

Keywords: water footprint; environmental reform; environmental modernization theory

DATA ENVIO DA COMUNICAÇÃO: 06 de Junho de 2014

NÚMERO DE SÉRIE:

[COM0440]

Pegada Hídrica e reforma ambiental – Uma revisão da literatura

1. Introdução

A água é um recurso vital, indispensável à manutenção do equilíbrio dos ecossistemas e das atividades humanas. A pressão sobre seu uso aumenta cada vez mais em resultado de fatores como o crescimento da população global e, como consequência, temos o aumento da produção e consumo de bens e serviços, assim como do agravamento de fenômenos climáticos e da falta de soluções para o problema do saneamento.

Nos últimos anos a temática da água tem recebido cada vez mais espaço na agenda internacional, o que acontece não só devido ao seu agravamento, mas refletindo igualmente o aumento de atenção dado por organizações internacionais, designadamente na organização de debates, e na elaboração de novos guias e métodos para enfrentar os desafios relacionados ao uso responsável da água.

Assim, por meio do envolvimento de diferentes atores, como empresas, universidades, ONG's, setor público e consumidores, pretende-se discutir e atuar contribuindo para que a eficiência no uso, acesso equitativo e sustentabilidade socioambiental sejam garantidos, de modo que as condições hídricas sejam melhoradas.

Este trabalho tem como objetivo discutir como o debate em torno de uma nova ferramenta, a avaliação da Pegada Hídrica, se articula com a Teoria da Modernização Ecológica (TME), uma vez que a eficiência do uso da água ganha cada vez mais repercussão e adeptos e geralmente é apontada como caminho para solucionar em parte os desafios enfrentados globalmente em relação à água, e assim reverter a degradação ambiental e promover o Desenvolvimento Sustentável.

Nas primeiras propostas da TME, o sistema econômico vigente não é questionado e tampouco considerado como um entrave para que melhorias em relação ao acesso e disponibilidade hídrica sejam alcançados. Ao contrário, pela perspectiva da Teoria da Modernização Ecológica a emancipação da racionalidade ecológica resulta da conciliação entre crescimento econômico e proteção ambiental na sociedade industrializada, através do desenvolvimento de novas tecnologias (Mol; 2010; Mol; Sonnenfeld, 2000) e a promoção da gestão sustentável dos recursos naturais.

De acordo como essas teses, a TME defende o deslocamento dos Estados-Nações em direção a novos arranjos e espaços de governança, mais descentralizados, flexíveis e participativos para elaboração das políticas ambientais, bem como sua posição e performance (Mol; Sonnenfeld, 2000) e para a própria reforma do Estado, de modo a dotar-se de mecanismos para dar resposta aos novos problemas, num processo em que participam igualmente os movimentos ambientalistas, que para tal abandonam as tradicionais formas de protesto, e as empresas que de forma voluntária participam neste esforço no sentido de contrariar a degradação ambiental. Segundo esta perspectiva, os atores econômicos (por exemplo, produtores, consumidores, instituições financeiras) podem agir positivamente protegendo os recursos naturais, contrariando a visão dos movimentos ambientais da década de 1970 e 80, que os interpretavam como os principais destruidores do equilíbrio ambiental (Mol, 2010; Mol; Jänicke, 2000). Assim, ao reunir diferentes atores muitas vezes com interesses antagônicos, como o movimento ambientalista e empresas, por exemplo, a TME demonstra seu viés conciliatório, não pretendendo atuar nas causas dos problemas ambientais (Brianezi; Sorrentino, 2012).

Para se concretizarem os nossos objetivos, será feita uma revisão de literatura para identificar as principais aplicações da avaliação da Pegada Hídrica e discutir as características potenciais capazes de contribuir com a melhoria da qualidade ambiental. Serão apresentadas também as principais limitações do método identificadas, avaliando assim o alcance da utilização da PH.

2. A água na agenda

A discussão sobre as questões relacionadas à água vem ganhando espaço na arena internacional desde a década de 1960. Neste momento inicial, era necessário obter informações sobre a quantidade de água disponível para enfrentar problemas de abastecimento de água.

Assim, em 1965 a UNESCO determina o Decênio Hidrológico Internacional (1965-1974), com intenção de reunir informações sobre a situação da água no mundo. Ainda hoje o Programa Hidrológico Internacional se mantém, como um programa intergovernamental de cooperação científica sobre pesquisa, gestão, educação e criação de capacidades relativas à água (UNESCO, 2014).

Simultaneamente, o tema entra no debate público através da realização de vários seminários e conferências, a mais importante das quais realizou-se em 1977 na Argentina - a Conferência de Mar del Plata, primeira conferência das Nações Unidas sobre água. O objetivo deste encontro foi fortalecer a cooperação internacional para solucionar os problemas relacionados à água, evitando deste modo uma possível crise (Ribeiro, 2008; Vargas, 2005).

A ONU passa a partir daqui a liderar muitas iniciativas, como por exemplo a Década Internacional de Abastecimento de Água Potável e Saneamento (1981-1990), que defendia acesso equitativo à água de boa qualidade e serviços de saneamento, principalmente através de obras de infraestrutura, e a Conferência Internacional sobre Água e Meio Ambiente, realizada em 1992, conhecida como Conferência de Dublin, que serviu de preparação à Conferência do Rio, realizada no mesmo ano.

Como resultado da Conferência de Dublin, os princípios norteadores da gestão da água são desenhados, compreendendo: a) a finitude da água doce e a necessidade de considerar suas dimensões sociais, ambientais e econômicas na sua gestão; b) necessidade de que sua gestão seja transparente e participativa, envolvendo usuários, técnicos e tomadores de decisão; c) a importância do papel da mulher como agente capaz de salvaguardar a água; e d) a atribuição de valor econômico à água (Dublin Statement, 1992).

Outras Conferências, igualmente promovidas pela ONU, embora não exclusivamente focadas sobre a temática da água, deram um importante contributo no sentido da sua salvaguarda. Foram elas a Conferência de Estocolmo, em 1972, que estabelece o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), ou a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a Rio 92, e seus desdobramentos, Rio+5, Rio+10 e Rio+20, realizada em 2012.

Desses eventos, destaca-se a Agenda 21, um dos resultados da Rio 92, que aborda variados temas, como cooperação internacional, fortalecimento de grupos sociais e conservação e gestão dos recursos naturais, e ainda contém diretrizes para água no capítulo 18.

O documento antecipava os efeitos das mudanças climáticas e eventos extremos, como enchentes e secas, além de considerar a necessidade de uma gestão que integre água superficial e subterrânea para os diferentes fins, econômicos ou não, reforçando o uso eficiente e diminuição do desperdício, uma vez que identifica a água como um recurso vulnerável e limitado (ONU, 2014).

As diretrizes da Agenda 21 reconhecem também a participação da sociedade nos processos de gestão da água e o fortalecimento da sua gestão integrada, reforçando as ideias iniciadas na Conferência de Mar del Plata e na Conferência de Dublin.

Durante estes eventos de internacionalização da temática ambiental, nota-se que é cada vez mais comum a participação do setor empresarial nas arenas de discussão.

Este processo é influenciado pela publicação do relatório “Nosso Futuro Comum”, publicado em 1987, pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento da ONU, e coordenado por Gro Brundtand. Assim, com a ideia de desenvolvimento sustentável e um mercado verde, observa-se na década

de 1990, o setor corporativo focado em desenvolver práticas que melhorem seu desempenho ambiental (Leis; D'Amato, 2005).

Isso se consolida, por exemplo, quando o setor empresarial se organiza na forma de *Business Council for Sustainable Development (BCSD)*¹ ao ser convidado para participar da Rio 92. É nesta época que o conceito de ecoeficiência começa a ser formulado, referindo-se a “criação de valor com menos impacto” (WBCSD, 2014). Vale ressaltar que a ideia de ecoeficiência não se restringe à água, mas a todo recurso natural usado na produção de bens e serviços.

Ainda, nos anos seguintes, nota-se o surgimento de novos arranjos organizacionais que tem a água e sua gestão como bandeira, configurando-a como um assunto fundamental e complexo da agenda internacional global. É possível observar que o setor corporativo ganha destaque tanto na organização destas instituições, como na participação das discussões sobre a água, tornando-se um ator sempre presente.

Nesse sentido, temos por exemplo, o *World Water Council (WWC)*, implementado oficialmente no ano de 1996, como uma instituição “guarda-chuva” na forma de plataforma *multistakeholder* representada por entidades estatais, ONGs, setor privado e agências multilaterais de cooperação (Vargas, 2005), que pretende atuar como facilitadora na troca de informações sobre conservação, planejamento e gestão da água em diferentes níveis, a partir do seu principal produto, que são os Fóruns Mundiais da Água (*World Water Forum*) que ocorrem a cada 3 anos e somam seis edições até o momento (WWC, 2014).

Além do WWC, no mesmo ano de 1996 é fundado o *Global Water Partnership (GWP)* liderado conjuntamente pelo Banco Mundial e pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) e tem como base os princípios da Conferência de Dublin e a implementação da gestão integrada dos recursos hídricos (Vargas, 2005).

O GWP atua compartilhando informações e desenvolvendo um quadro para colaborar com a implementação da gestão integrada da água. Diferentes atores fazem parte do GWP, como associações profissionais, instituições de pesquisa, empresas privadas, agências da ONU e governos (GWP, 2014).

Além destes dois exemplos de organização de plataformas multi-atores, resultado da ampliação da discussão sobre a problemática da água no mundo, podemos observar o desenvolvimento de ferramentas e guias com intuito de fornecer mais informações sobre os impactos causados pela sociedade à água, de modo que sua gestão se torne mais racional e sustentável (Morrison *et al.*, 2010).

3. As dimensões da água – local e global

Com o passar do tempo, depois dos diferentes eventos nos quais discutiu-se a temática da água, alguns apresentados anteriormente, há um acordo de que sua unidade territorial de gestão deve ser a bacia hidrográfica. Isso se concretiza nas leis de cada país, por exemplo no Brasil, na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/1997), ou na Diretiva Quadro da Água, da União Europeia (Directiva 2000/60/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 23 de Outubro de 2000).

Em ambos exemplos, é enfatizado que a gestão da água deve ocorrer no âmbito de bacia hidrográfica, o que atribui a água uma dimensão local, uma vez que é onde os impactos em relação à qualidade e quantidade de água são percebidos, os conflitos e disputas pelo uso da água emergem, além de haver forte relação entre o uso e ocupação do solo.

De acordo com a ONU (2014), do total de água captada anualmente no mundo, a água destinada à agricultura representa cerca de 70%, à indústria 20% e 10% para fins domésticos. Todas essas atividades causam impactos nos corpos hídricos seja pela abstração de água ou pelo lançamento de efluentes que podem causar alterações das características físico-químicas da água, provocando efeitos à saúde humana e aos ecossistemas aquáticos (WWAP, 2012).

Ao mesmo tempo, alguns autores discutem também a dimensão global da água a partir do comércio internacional de produtos. De tudo o que é produzido pela agricultura global, aproximadamente 15% circula no mundo por meio de relações comerciais (Sojamo; Larson, 2012).

Nesse sentido, em meados da década de 1990, a dimensão global da água passa a ser discutida a partir do desenvolvimento do conceito de “água virtual” (Allan, 2003).

A partir do conceito de água virtual, busca-se sintetizar a relação entre água, alimento e comércio e também levantar a discussão sobre a economia de água que alguns países fazem ao importar produtos agrícolas de regiões onde há maior disponibilidade hídrica, ao invés de cultivá-los.

Apesar das ressalvas que existem em torno das questões geopolíticas envolvendo o conceito de água virtual (Sebastian; Warner, 2013; López-Gunn; Llamas, 2008; Velázquez, 2007), a partir desta perspectiva confirma-se a importância que o sistema agro alimentar exerce sobre os recursos hídricos (Sojamo *et al.*, 2012; Allan, 2011), já que é considerado o maior consumidor de água no mundo (Hoekstra; Mekonnen, 2012). Certamente, além da indústria alimentícia, a agricultura produz matéria prima para outros setores industriais, como o de papel e celulose, cosmético, têxtil e de biocombustíveis (CNI, 2013).

Além dos efeitos locais em relação à água no contexto de alterações do clima, as implicações globais também se refletem na política econômica mundial. De acordo com o *World Economic Forum* (2013) em 2012 e 2013 a disponibilidade hídrica foi considerada o segundo maior risco em termos de impacto, estando entre os cinco primeiros riscos em termos de probabilidade de ocorrência.

4. Pegada Hídrica – enfrentando os desafios em relação à água

A necessidade do desenvolvimento de novas iniciativas e ferramentas que contribuem para a compreensão das relações entre o sistema produtivo, a sociedade de consumo e a água ganha destaque com as previsões do aumento da frequência de eventos extremos, como períodos de estiagem prolongados e fortes chuvas, causados pelas mudanças climáticas que trará efeitos na disponibilidade de água para todos os fins com consequências sociais, econômicas e ambientais (IPCC, 2013).

Uma das ferramentas desenvolvidas recentemente é a avaliação da Pegada Hídrica (PH), um indicador multidimensional que contabiliza o consumo de água direto e indireto para a produção de bens e/ou serviços, contribuindo com o aumento da eficiência, sustentabilidade e equidade no uso da água para a produção de bens e serviços oferecidos para as pessoas. Seu desenvolvimento ocorre a partir da discussão sobre água virtual e em analogia à Pegada Ecológica (Hoekstra *et al.*, 2011).

A avaliação da Pegada Hídrica foi elaborada a partir da perspectiva da água consumida pelas atividades humanas, permitindo analisar, portanto, a pressão causada pelos modos de produção e consumo.

Em relação aos métodos tradicionais de contabilização de água empregados, a PH traz algumas diferenças. Em primeiro lugar, por considerar o volume consumido, ou seja, toda água que não retorna ao corpo hídrico na forma de efluente e que pode ser perdida no processo ou incorporada no produto, por exemplo. Ainda, a PH contabiliza o consumo indireto de água, ampliando a compreensão de que a pressão sobre o uso da água ocorre também nas fases anteriores à industrial e continuam depois do produto pronto, ao ser consumido e descartado, por exemplo.

Assim, a água consumida é contabilizada na forma de PH verde, azul e cinza, em função de sua origem e impacto. A PH_{azul} é a quantidade de água consumida de origem superficial ou subterrânea. A PH_{verde} é definida como a quantidade de precipitação que é armazenada no solo e que é consumida pelas plantas. E, por fim, a PH_{cinza} , que, por se tratar de um indicador de impactos sobre a qualidade da água, é definida como a quantidade de água necessária para diluir os poluentes presentes no efluente resultante do processo produtivo em questão (Hoekstra *et al.*, 2011).

De acordo com Hoekstra *et al.* (2011), a realização de um estudo de avaliação da Pegada Hídrica compreende quatro fases. Na primeira fase definem-se os objetivos e o escopo do trabalho e logo, em um segundo momento, realizam-se os cálculos da PH. Em seguida, deve ser feita a avaliação da sustentabilidade da Pegada Hídrica, pela perspectiva ambiental, social e econômica, para que então, na última fase, sejam elaboradas respostas e decisões sejam tomadas.

Nos últimos anos é possível observar um aumento no número de estudos que têm utilizado a avaliação da Pegada Hídrica como método para abordar e discutir a temática da água, com diferentes enfoques e propósitos.

Por exemplo, há estudos que discutem a inserção da Pegada Hídrica em políticas públicas e na gestão da água (Dumont *et al.* 2013; Aldaya *et al.*, 2010; Aldaya; Llamas, 2008). Outros a utilizam para abordar a água em relação ao comércio de água virtual, principalmente de produtos agropecuários, em escala regional, nacional e global (Willaarts *et al.*, 2014; Zeng *et al.*, 2012; Mekonnen; Hoekstra, 2010; Chapagain *et al.*, 2006a).

Alguns autores defendem que a problemática em relação à água está mais relacionada com questões e dificuldades em relação à gestão do que propriamente com a disponibilidade hídrica (Aldaya *et al.*, 2010; Aldaya; Llamas, 2008).

Por esta razão, a PH pode colaborar com informações que permitam identificar *hotspots* de uma bacia hidrográfica ou represa, permitindo a identificação do período ou local nos quais a captação e consumo de água se torna insustentável, por ser considerada abusiva ou economicamente ineficiente (Hoekstra *et al.*, 2011). Assim, a aplicação da avaliação da PH e a contabilização dos fluxos de água virtual permitiriam gerar informações que podem contribuir para a melhoria da tomada de decisão que combinem uso eficiente da água e melhoria da disponibilidade hídrica local (Aldaya; Llamas, 2008).

Os estudos de avaliação da PH de regiões e países são bastante comuns e tentam elucidar os graus de dependência dos países em relação aos outros pela perspectiva da pressão e uso da água, através dos fluxos de água virtual que são importados na forma de produtos agrícolas.

Os resultados indicam que, por exemplo, 62% da PH o Reino Unido representa importação de água virtual pela importação de produtos (Chapagain; Orr, 2008). A União Europeia também é considerada um grande importador de água virtual, representando cerca de 40% da sua PH total, sendo que os produtos agrícolas representam quase a totalidade das importações (Vanham; Bidoglio, 2013).

Além dos estudos regionais, observa-se um grande interesse do setor corporativo de variados setores e países pela avaliação da Pegada Hídrica dos seus produtos. Alguns deles é resultado da parceria do setor produtivo com ONG's e/ou instituições acadêmicas (Chapagain; Tickner, 2012; TCCC; TNC, 2010; SABMILLER; WWF-UK, 2009), demonstrando que uma aproximação entre diferentes instituições é possível e necessária para a reforma ambiental, na tentativa de desenvolver respostas para enfrentar as questões relacionadas à água (Empinotti; Jacobi, 2012; Mol; Spaargaren, 2009).

Dentre os diferentes estudos, podemos citar, por exemplo, o estudo da Barilla, no qual foi calculada a PH de 1 quilo de pasta (Ruini *et al.*, 2013), o da empresa cosmética brasileira Natura que já possui a PH de alguns dos seus produtos (Francke; Castro, 2013) e também do setor têxtil, cuja PH de uma calça jeans foi calculada considerando diferentes tipos de fibras (Chico *et al.*, 2013).

Além dos volumes de água consumidos em cada estudo, os resultados apontam para a necessidade de engajamento de toda a cadeia produtiva, uma vez que grande parte da Pegada Hídrica de um produto está na fase agrícola. Nesse sentido, a água pode ser o tema para iniciar discussões entre fornecedores e clientes, promovendo aprendizagem e cooperação que visem melhorar as condições hídricas. Além disso, o estudo de PH permite conhecer mais profundamente o consumo de água em toda a cadeia produtiva, gerando informações que permitem constante monitoramento e ações que minimizem a pressão pela água em todas as suas fases, fazendo com que as empresas assumam a parte de sua responsabilidade pelos impactos causados em todas as fases da cadeia produtiva.

Por fim, a PH pode contribuir para conscientizar os consumidores da responsabilidade que também possuem sobre a qualidade e quantidade de água causada pelos seus hábitos de consumo. Nesse sentido, cabe aprofundar as discussões sobre o modo da divulgação das informações, pois a presença do valor da PH nos rótulos dos produtos talvez não alcance o resultado esperado, que é a utilização da água de maneira eficiente, equitativa e sustentável socioambientalmente.

A divulgação dos valores de PH em litros/unidade de produto, por exemplo, não demonstra as implicações sociais, ambientais e econômicas de tal processo produtivo (Wichelns, 2011). Nesse sentido, ao comparar os valores de PH dos mesmos setores ou produtos assume-se inevitavelmente que as condições ambientais, tecnológicas, climáticas, sociais, culturais e hídricas são as mesmas, além da forma como o cálculo foi realizado (Empinotti *et al.*, 2013; Postle *et al.*, 2011).

Isso torna-se mais complexo ao se considerar que em muitos setores a cadeia produtiva completa envolve diferentes países ou regiões, como é o caso da indústria de alimentos e têxtil (Gerbens-Leenes *et al.*, 2013; Chapagain *et al.*, 2006b).

A contextualização dos valores da PH no local onde está inserida dá a real dimensão da pressão sobre a água apropriada pelas atividades humanas, o que somente o seu valor total sozinho não é capaz de fazer. Isso quer dizer que uma PH de um mesmo “tamanho”, considerando um produto qualquer, terá um significado em uma bacia hidrográfica marcada por conflitos pelo uso da água ou baixa disponibilidade hídrica, e outro completamente diferente caso a bacia tenha alta disponibilidade hídrica e pouca demanda.

4.1 Pegada Hídrica: prós e contras

Nos últimos anos, a discussão em torno da aplicação da avaliação da Pegada Hídrica tem aumentado e como qualquer ferramenta ou método disponível, esse também apresenta suas limitações.

Até o momento, e considerando as diferentes escalas de aplicação da ferramenta, grande parte dos estudos disponíveis mantém o foco na contabilização da Pegada Hídrica, que apesar de ser fundamental, não deveria ser um fim em si mesmo. Na prática, são escassos os estudos que apresentam a avaliação da sustentabilidade ambiental, social e econômica da PH - previstas em Hoekstra *et al.* (2011) - e a elaboração de respostas e ações em direção ao uso responsável e sustentável da água.

Esta incompleta aplicação do método, pode ser explicada por dois motivos. O primeiro diz respeito à sua recente consolidação (Aldaya, 2014). Deste modo, espera-se que com o passar do tempo e melhor compreensão do método de cálculo, se avance nos estudos para que respostas e novas iniciativas sejam elaboradas.

A segunda razão que justifica os poucos estudos que têm conseguido ir além da contabilização da PH está na dificuldade de obtenção de dados e informações da bacia hidrográfica na qual o valores de PH devem ser contextualizados. Além disso, falta ainda no manual orientador da avaliação da PH maior aprofundamento sobre como concretizar a avaliação da sustentabilidade da PH calculada, principalmente pela perspectiva social e econômica, o que aportaria muito mais variáveis para compreender o significado de uma PH para o estudo (Hoekstra *et al.*, 2011).

Por outro lado, apesar de o conceito de PH e água virtual fomentar a discussão sobre a faceta global que a água possui, expressa por meio da perspectiva das relações comerciais globais (Allan, 2011; Hoekstra, 2011), a necessidade de contextualização do resultado de uma PH reforça a dimensão local da água e de seus processos de tomada de decisão.

Assim, estudos que analisem mais detalhadamente a PH regional do setor agropecuário, principal consumidor de água e exportador de água virtual, podem contribuir para avaliar de maneira sistêmica os impactos e custos socioambientais causados pelo consumo de água para a produção e exportação de alimentos, permitindo melhor planejamento e tomada de decisão.

Entretanto, cabe ressaltar que apesar de grande importância, as decisões e negociações relacionadas ao comércio internacional de produtos agrícolas são influenciadas por outros aspectos que não incluem, pelo menos por enquanto, a questão hídrica. Nesse sentido, vários estudos sobre *water grabbing* têm emergido para discutir a relação entre poder de alguns atores, água e sistemas produtivos (Sebastian; Warner, 2013; Beekman; Veldwisch, 2012).

Por fim, outro ponto que merece atenção é que a avaliação da PH se baseia no uso eficiente da água (Hoekstra *et al.*, 2011), característica base da TME e estratégia geralmente empregada para solucionar questões ambientais (Oels, 2005). Entretanto, apesar de ser de extrema importância a melhoria da eficiência no uso do recurso, o fato de se “produzir mais com menos” não garante a manutenção das características necessárias para garantir água para todos os usos definidos na bacia hidrográfica.

Assim, o discurso da eficiência torna-se insuficiente quando também é considerado o aumento do padrão de consumo que, associado aos efeitos das mudanças climáticas, poderão causar impactos negativos comprometendo ainda mais a disponibilidade hídrica de algumas regiões, expondo ainda mais a complexidade em que a temática da água está inserida.

Por outro lado, os estudos de avaliação da PH podem contribuir para a produção de informação local, regional e dos setores econômicos em relação à água (Aldaya *et al.*, 2010). Isso pode contribuir com a transparência sobre dados de usos da água, que podem favorecer a participação nas plataformas e arenas existentes, por exemplo, comitês de bacia hidrográfica ou conselhos de meio ambiente, melhorando a tomada de decisão.

Em relação ao setor produtivo, além de conhecer detalhadamente o consumo de água em toda a cadeia de valor, pode-se atuar engajando todos os elos da cadeia, melhorando a comunicação e compartilhando as responsabilidades em relação à água.

Ao mesmo tempo, a avaliação da PH tem um grande potencial para conscientizar as pessoas que qualquer bem ou serviço necessita água em pelo menos alguma fase de sua produção (Jacobi, 2012). Nesse sentido, ela pode ser utilizada como ferramenta pedagógica em diferentes tipos de formação e projetos educacionais, para público amplo e diversificado, já que é de fácil compreensão.

A compreensão da relação entre consumo e pressão sobre a qualidade e quantidade da água pode levar a mudanças de comportamento dos cidadãos, assumindo parte da responsabilidade que lhes é cabida para a reforma ambiental. Ainda, a partir da tomada de consciência, os consumidores poderão pressionar as empresas para que também se responsabilizem pelo impacto socioambiental de suas atividades, atuando com precaução e eticamente em prol de um ambiente mais saudável e justo, mais além do que a legislação ambiental prevê.

5. Considerações Finais

A avaliação da Pegada Hídrica é um método recente, ainda em constante desenvolvimento. Por esta razão, é prematuro tirar conclusões sobre o seu potencial para a melhoria das condições da água, quali e quantitativamente, mas também nas dimensões ambientais e sociais.

Por meio dos estudos apresentados e questões que surgem a respeito, é possível inserir o desenvolvimento da PH como resultado do esforço em contribuir para a reforma ambiental dentro da perspectiva da Teoria da Modernização Ecológica, tanto pelo viés da eco eficiência, como também pelo seu potencial articulador.

Nesse sentido, o que importa destacar sobre a PH é que essa abordagem insere a água na discussão entre diferentes atores (produtores, consumidores, mídia, setor público, entre outros) de forma articulada e integrando todas as atividades humanas.

Embora a PH inclua também a temática dos estilos de vida e sua relação com a pressão que o atual padrão de consumo impõe à água, até o momento pouco se avançou no debate sobre as implicações da

manutenção da lógica de produção infinita, resultado da ideia de crescimento econômico ilimitado, sobre a disponibilidade quali e quantitativa da água.

Se, por um lado, executar projetos que integrem diferentes pontos de vista é um tanto complexo, por outro lado, os estudos de PH, combinados com outros métodos e ferramentas podem ser uma boa oportunidade de aproximar diferentes setores da sociedade, por meio de parcerias e cooperação entre ONGs, universidades, empresas e órgãos públicos para discutir tais questões; questões essas, que fazem parte de um debate mais amplo, sobre a atual organização da sociedade e seus impactos sobre os recursos naturais e qualidade de vida.

Ao mesmo tempo, ao produzir dados e informações, além de capacitar os atores e ampliar a discussão sobre as questões relacionadas à água, estudos de PH podem influenciar a organização e mobilização social para pressionar o uso responsável da água, compartilhando as responsabilidades e diminuindo injustiças ambientais. Entretanto, necessita para tal de ser adotado como instrumento de apoio à política pública e integrado nas opções de escolha dos cidadãos.

6. Referências Bibliográficas

Aldaya, M.M. 2014. *Seminario sobre la aplicación de la Huella Hídrica en la política pública y empresarial: Pros y contras*. 25/02/2014. Fundación Botín, Madri, Espanha.

Aldaya, M.M. & Llamas, M.R. 2008. *Water footprint analysis for the Guadiana river basin*, Value of Water Research Report Series n.35, UNESCO-IHE.

Aldaya, M.M., Martinez-Santos, P., Llamas, M.R. 2010. Incorporating the water footprint and virtual water into policy: Reflections from the Mancha Occidental Region, Spain, *Water Resources Management*, n. 24, v. 5, p. 941-958.

Allan, J. A. 2003. Virtual Water - the water, food and trade nexus. Useful concept or misleading metaphor? *Water International* v. 28, n.1, p. 4-10.

Allan, T. 2011. *Virtual Water – Tackling the threat to our planet’s most precious resource*. London: I.B Tauris e Co, 368p.

Beekman, W.; Veldwisch, G.J. 2012. The evolution of the land struggle for smallholder irrigated rice production in Nante, Mozambique. *Physics and Chemistry of the Earth*, v. 50-52, p. 179-184.

Brianezi, T.; Sorrentino, M. 2012. A modernização ecológica conquistando hegemonia nos discursos ambientais: o caso da Zona Franca de Manaus. *Ambiente e Sociedade*, vol.15, n.2, pp. 51-71.

Chapagain, A.K., Hoekstra, A.Y., and Savenije, H.H.G. 2006a. Water saving through international trade of agricultural products, *Hydrology and Earth System Sciences* , v. 10, n. 3, p 455-468.

Chapagain, A.K., Hoekstra, A.Y., Savenije, H.H.G. and Gautam, R. 2006b. The water footprint of cotton consumption: An assessment of the impact of worldwide consumption of cotton products on the water resources in the cotton producing countries, *Ecological Economics* , v. 60, n. 1, p. 186-203.

Chapagain, A.K.; Orr, S. 2008. *UK water footprint: The impact of the UK’s food and fibre consumption on global water resources*. Surrey: WWF-UK.

Chapagain, A. e Tickner, D. 2012. Water Footprint: Help or Hindrance? *Water Alternatives*, v.5, n.3, p. 563-581.ublin Statement. 1992. *The Dublin Statement on water and sustainable development*. Disponível em: <http://www.un-documents.net/h2o-dub.htm> Acesso em: 25/04/2014.

Dumont, A., Salmoral, G., Llamas, M.R. 2013. The water footprint of a river basin with a special focus on groundwater: The case of Guadalquivir basin (Spain), *Water Resources and Industry*, v. 1-2, p. 60-76.

- Empinotti, V.; Jacobi, P.R. 2012. *Pegada Hídrica – Inovação, corresponsabilização e os desafios de sua aplicação*. São Paulo, Ed. Annablume, 176 p.
- Empinotti, V.L., Tadeu, N.D., Martins, R.S.L. 2013. Análise crítica da Pegada Hídrica cinza na produção de celulose. *Ambiente e Água*, v. 8, n. 3., p. 166-177.
- Chico, D.; Aldaya, M.; Garrido, A. 2013. A water footprint assessment of a pair of jeans: the influence of agricultural policies on the sustainability of consumer products. *Journal of Cleaner Production*, v.57, p. 238-248.
- CNI. Confederação Nacional da Indústria. 2013. *Água, indústria e sustentabilidade*. CNI:Brasília, 224 p.
- Francke; Castro, 2013. Carbon and water footprint analysis of a soap bar produced in Brazil by Natura Cosmetics. *Water Resources e Industry*, v. 1-2, p. 37-48.
- Gerbens-Leenes, P.W., Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. 2013. The water footprint of poultry, pork and beef: A comparative study in different countries and production systems, *Water Resources and Industry*, v. 1-2, p. 25-36.
- GWP.Global Water Partnership. 2014. *History*. Disponível em: <http://www.gwp.org/en/About-GWP/History/> Acesso em: 22/04/2014.
- Hoekstra, A.Y. 2011. The global dimension of water governance: Why the river basin approach is no longer sufficient and why cooperative action at global level is needed, *Water*, v. 3, n. 1, p. 21-46.
- Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M., Mekonnen, M.M. 2011. *The water footprint assessment manual: Setting the global standard*, Earthscan, London, UK.
- Hoekstra, A.Y. e Mekonnen, M.M. 2012.The water footprint of humanity, *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 109, n. 9, p. 3232–3237.
- IPCC.Intergovernmental Panel on Climate Change.Summary for Policymakers. In: *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker, T.F., D. Qin, G.-K.Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.Disponível em: http://www.climatechange2013.org/images/report/WG1AR5_SPM_FINAL.pdf Acesso em: 04/03/2014.
- Jacobi, P.R. 2012. Pegada Hídrica e aprendizagem social – o desafio de ampliar interações sociais. In: *Pegada Hídrica: inovação, corresponsabilização e os desafios de sua aplicação*. Empinotti e Jacobi (Org.). São Paulo, Annablume. 176 p.
- Leis, H. R., D'Amato, J. L. 2005. Para una teoría de las prácticas del ambientalismo mundial *Theomai*. Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12420823003> Acesso em: 29/08/13.
- López-Gunn, E.; Llamas, M.R. 2008. Re-thinking water scarcity: Can science and technology solve the global water crisis? *Natural Resources Forum*, v. 32, p. 228-238.
- Mekonnen, M.M.; Hoekstra, A.Y. 2010.A global and high-resolution assessment of the green, blue and grey water footprint of wheat, *Hydrology and Earth System Sciences*, v. 14, n. 7, p. 1259–1276.
- Mol, A.P.J. 2010. Social Theories of Environmental Reform: Towards a third generation. In: Gross, M. e Heirinchs, H. (Org.), *Environmental Sociology: European Perspectives and Interdisciplinary Challenges*, Dordrecht, Heidelberg,Londres, Nova Iorque. Springer. p. 19-38.
- Mol, A.P.J; Jänicke, M. 2000. The origins and theoretical foundations of ecological modernisation theory. In: *Ecological ModernisationAround the World – Perspectives and Critical Debates*. Mol, A.P.J. e Sonnenfeld (Ed). Frank Cass, London, Portland.
- Mol, A.P.J. & Sonnenfeld, D.A. 2000. Ecological Modernisation around the world: an introduction. *Environmental Politics*, v. 9, n. 1, p. 3-16.

- Mol, A.P.J. & Spaargaren, G. 2009. *Ecological Modernization and Industrial Transformation*. In: *A companion to environmental geography*. Castree, N.; Demeritt, D.; Liverman, D.; Rhoads, B. Blackwell Publishing.
- Morrison, J.; Schulte, P; Schenck, R. 2010. *Corporate Water Accounting: An Analysis of Methods and Tools for Measuring Water Use and its Impacts*. Oakland, UNEP, United Nations Global Compact and Pacific Institute.
- Oels, A. 2005. Rendering climate change governable: From biopower to advanced liberal government? *Journal of Environmental Policy & Planning*, v. 7, n. 3, p. 185-207.
- ONU. 2014. Organização das Nações Unidas. *Programa 21, Capítulo 18*. Disponível em: <http://www.un.org/spanish/esa/sustdev/agenda21/agenda21spchapter18.htm> Acesso em: 20/04/2014.
- Postle, M., George, C., Upson, S., Hess, T., Morris, J. 2011. *Assessment of the efficiency of the water footprinting approach and of the agricultural products and foodstuff labelling and certification schemes*. Final Report Part A (Assessment) for European Commission Directorate-General Environment. 198 p.
- Ribeiro, W.C. 2008. *Geografia Política da Água*. Annablume: São Paulo, 162 p.
- Ruiniet *et al.*, 2013. Water footprint of a large-sized food company: The case of Barilla pasta production, *Water Resources and Industry*, v. 1-2, p. 7-24.
- SABMiller and WWF-UK. 2009. *Water footprinting: Identifying & addressing water risks in the value chain*. SABMiller, Woking, UK / WWF-UK, Goldalming, UK.
- Sebastian, A.G. e Warner, J.F. 2013. Geopolitical drivers of foreign investment in African land and water resources, *African Identities*. On line first.
- Sojamo, S.; Larson, E.A. 2012. Investigating food and agribusiness corporations as global water security, management and governance agents: The case of Nestlé, Bunge and Cargill. *Water Alternatives*, v. 5, n. 3, p. 619-635.
- Sojamo, S., Keulertz, M., Warner, J.; Allan, J.A. 2012. Virtual water hegemony: the role of agribusiness in global water governance. *Water International*, v. 37, n. 2, p. 169-182.
- TCCC e TNC. 2010. *Product water footprint assessments: Practical application in corporate water stewardship*. The Coca-Cola Company, Atlanta, USA / The Nature Conservancy, Arlington, USA.
- UNESCO. Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura. 2014. *Dependências de los Recursos Hídricos – Sistemas sometidos a estrés y respuestas sociales 2008-2013*. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0018/001840/184030s.pdf> Acesso em: 24/04/2014.
- Vanham; Bidoglio, 2013. A review on the indicator water footprint for the EU28. *Ecological Indicators*, 26, 61–75.
- Vargas, M.C. 2005. *O Negócio da Água: riscos e oportunidades das concessões de saneamento à iniciativa privada: estudos de caso no sudoeste brasileiro*. São Paulo: Annablume. 270 p.
- Velásquez, E. 2007. Water trade in Andalusia. Virtual water: An alternative way to manage water use. *Ecological Economics*, v. 63, n. 1, p. 201-208.
- WBCSD. World Business Council for Sustainable Development. 2014. *History*. Disponível em: <http://www.wbcsd.org/about/history.aspx> Acesso em 01/05/2014.
- Wichelns, D. 2011. Do the virtual water and water footprint perspectives enhance policy discussions? *International Journal of Water Resources Development*, v. 27, n. 4, p. 633-645.
- Willaarts, B.A., Garrido, A., Llamas, M.R. 2014. *Water for food security and well-being in Latin America and Caribbean – Social and environmental implications for a globalized economy*. New York, Routledge. 432 p.
- World Economic Forum. 2013. *Global Risks 2013*. Disponível em: http://www3.weforum.org/docs/WEF_GlobalRisks_Report_2013.pdf Acesso em: 30/04/2014.

WWAP (World Water Assessment Programme). 2012. *The United Nations World Water Development Report 4: Managing Water under Uncertainty and Risk*. Paris, UNESCO. Disponível em: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002156/215644e.pdf> Acesso em: 23/05/2013.

WWC. 2014. World Water Council. *Vision, Mission, Strategy*. Disponível em: <http://www.worldwatercouncil.org/about-us/vision-mission-strategy/> Acesso em: 22/04/2014.

Zeng, Z., Liu, J., Koeneman, P.H., Zarate, E.; Hoekstra, A.Y. 2012. Assessing water footprint at river basin level: a case study for the Heihe River Basin in northwest China, *Hydrology and Earth System Sciences*, v. 16, n. 8, p. 2771-2781.

¹O BCSD se transformaria em 1995 no que conhecemos atualmente como *World Business Council for Sustainable Development* (WBCSD).