

ÁGUA VIRTUAL: LIMITES DE UM CONCEITO E DE UM MODELO DE DESENVOLVIMENTO

Resumo: O objetivo deste trabalho é discutir o conceito de água virtual, introduzido por Anthony Allan (1997), em publicações no Brasil e América Latina. Trata-se de uma revisão de literatura realizada em duas bases específicas: o Portal de Periódicos da Capes e, a partir dele, seleção de produtos disponibilizados na Base Scielo Periódicos. Considerando que o conceito em questão foi construído na segunda metade dos anos 1990, o levantamento restringiu as buscas ao período de 1990 a 2018, utilizando apenas um descritor: água virtual. Os resultados indicaram número restrito de publicações no Brasil, menos de duas publicações ano. O conceito de água virtual apareceu, quase sempre, associado ao de pegada hídrica, e em estudos centrados na produção de *commodities*; gestão de recursos hídricos; agro e hidronegócio; importação e exportação; produção de alimentos e consumo de água. Conclui-se, ao menos provisoriamente, que a quantificação dos fluxos físicos da água, a partir dos conceitos de água virtual e de pegada hídrica, permite elaborar um quadro sobre o real consumo de água pelos sistemas produtivos, subsidiando a gestão de recursos hídricos, adoção de tecnologias mais eficientes para ampliar e melhorar a disponibilidade e o uso racional da água.

Palavras-chave: água virtual, pegada hídrica, ecologia política.

Introdução

O presente artigo se debruça sobre um conceito chave para a compreensão dos fluxos da água na contemporaneidade: o conceito de água virtual, desenvolvimento na segunda metade dos anos de 1990, pelo geógrafo britânico John Anthony Allan. Naquele momento Allan sentenciava que a forma como utilizamos a terra e os recursos hídricos no passado negligenciava os impactos ambientais impostos pela agricultura intensiva e que esses custos não se refletiam, por exemplo, nos preços das *commodities* alimentícias vendidas e compradas internacionalmente, e nem mesmo nos preços dos alimentos no mercado interno.

Em sua essência, os alimentos e outras *commodities* necessitam de água para serem produzidos e as *commodities* alimentícias, particularmente, possuem um teor de água muito grande. Água virtual, portanto, diz respeito ao comércio indireto da água que está embutida em certos produtos, enquanto matéria prima intrínseca, o que significa, em outras palavras, toda água envolvida no processo produtivo de qualquer bem industrial ou agrícola. Das 210 economias existentes no mundo, ao menos 160 são economias “importadoras” de água virtual. Há apenas cerca de 10 economias que têm um excedente de água significativo que pode ser “exportado” em forma virtual. O Brasil é, em potencial, o maior “exportador” de água virtual do mundo.

Numa entrevista recente à revista IHU On-Line, do Instituto Humanitas da Unisinos, o criador do conceito afirmou que mais de 80% da água que um indivíduo ou uma economia necessita são usados na produção de alimentos e que 70% dessa água é água verde – ou seja, água proveniente de chuva que é retida no solo. A maior parte da produção agrícola do Brasil, segundo ele, vem dessa água. Os outros 30% são constituídos de água azul ou água doce, que vem dos rios e do lençol freático. A água que usamos em casa e para trabalhos que não a agricultura corresponde de 10 a 20%. A proporção depende de quão industrializada é a economia e de quão elevado é o padrão de vida.

A água que é absorvida e comercializada entre nações através de seus produtos é uma realidade que identifica e divide o que produzir, e onde, segundo a quantidade de água disponível e necessária à produção (CARMO 1, 2007). Se utilizado como política, as proposições de água virtual e pegada hídrica, por exemplo, possibilitariam às diferentes localidades uma produção diferenciada, com foco nos seus limites, de maneira a não onerar seus recursos e, ao mesmo tempo, viabilizaria o comércio entre os que têm abundância ou escassez de recursos hídricos. Pensar por esse prisma, no entendimento dos defensores dos conceitos, não eliminaria o mercado, nem tão pouco a produção de commodities, mas promoveria, dentre outras mudanças, a redistribuição espacial dos sistemas atuais de produção e comercialização de produtos agrícolas.

O foco deste trabalho é fazer, de um lado, uma aproximação ao conceito de água virtual e como ele tem sido utilizado, particularmente, em pesquisas realizadas no Brasil, observando questões como o contexto dos usos, os temas, a natureza da produção e os enfoques; e, de outro, discutir a extensão desses usos à luz dos enfoques da ecologia política, compreendendo a água num contexto mais amplo: os processos naturais não operam de forma independente dos processos sociais e econômicos. Em nosso ver, água virtual e pegada hídrica expressam os resultados da aposta, unilateral, num determinado modelo de desenvolvimento econômico – o capitalismo.

Trata-se de levantamento bibliográfico realizado, inicialmente, no Portal de Periódicos da Capes utilizando apenas a palavra chave “água virtual”. Na sequência, e a partir do resultado geral, foram definidos alguns critérios de seleção (origem da produção, áreas temáticas, recorte temporal) e a opção pelos periódicos concentrados na Base Scielo, por ser uma das mais qualificadas (a linha de corte para aceitação de periódicos é Qualis B1) e que abriga mais de 300 periódicos de diferentes áreas publicados no Brasil (o processo será melhor explicitado no item resultados e discussão).

O texto se organiza, primeiro, com esta breve introdução; depois, um rápido balanço da relação água e questão ambiental, apresentação e discussão dos conceitos de água virtual e pegada hídrica, além de uma leitura da questão ambiental a partir do viés da ecologia política, seguida dos resultados e considerações gerais sobre a pesquisa.

Água no contexto da crise Ambiental

O debate sobre o desequilíbrio da oferta de recursos naturais e a crescente demanda oriunda do processo de desenvolvimento inaugura a década de 1970. As ideias de que a tecnologia proveria as soluções para superar os limites naturais não se sustentavam. Questões relativas ao desenvolvimento com justiça social e a escassez de recursos naturais, incluindo os hídricos, começaram a ganhar intensidade. No caso da água, a I Conferência das Nações Unidas sobre Água, em Mar del Plata (Argentina), em 1977, culminou no reconhecimento desse elemento como direito de todos os povos, em quantidade e qualidade suficientes às suas necessidades básicas, independente do estágio de desenvolvimento e suas condições sociais e econômicas. No ano seguinte, no Brasil, por exemplo, a garantia do potencial múltiplo das águas passou a ter mais atenção com a criação do Comitê Especial de Estudos Integrados de Bacias Hidrográficas.

A década de 1980 foi marcada pela preocupação com o aquecimento global e perda da biodiversidade – que influenciam diretamente no armazenamento, movimentação e transformação da água, ou seja, no ciclo hidrológico – e fez emergir o pensamento do “desenvolvimento sustentável”, para que houvesse mudança na exploração de todos os recursos naturais. O termo foi utilizado pela primeira vez no Relatório de Brundtland, ou, relatório “Nosso Futuro Comum”, elaborado pela Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento em 1987.

Nos anos 1990, a poluição piorou em quase todos os rios da América Latina, África e Ásia, agravando riscos à saúde humana, meio ambiente e comprometendo a própria ideia de desenvolvimento sustentável. A preocupação com os recursos hídricos ganha maior visibilidade e, durante a Conferência do Rio – Eco’92 ou Conferência da Terra, ocorrida em 1992, no Rio de Janeiro (Brasil), a água aparece entre alguns compromissos da Agenda 21: luta contra desertificação e seca; fomento da agricultura e do desenvolvimento rural sustentável; proteção dos oceanos e mares; proteção da qualidade de recursos de água doce¹.

¹ Disponível em http://www.meioambiente.pr.gov.br/arquivos/File/agenda21/Agenda_21_Global_Sintese.pdf

Havia certa tensão relacionada à gestão e disponibilidade irregular de bacias hidrográficas e estudos e teorias indicavam que o estresse hídrico culminaria em conflitos armados. Ao analisar essas teorias, Anthony Allan apresenta a existência de outros mecanismos que regulam a oferta de água nos países, como a importação de produtos agrícolas. Nesse sentido, Allan apresentou o conceito de água virtual, que corresponde à quantidade de água utilizada na produção de um produto, abrindo, dessa forma, um novo diálogo sobre a mobilidade da água no planeta e tornando clara a ligação entre consumidores e produtores localizados em diferentes países (ALLAN, 1997).

No início do século XXI, a gestão dos recursos hídricos foi discutida no Fórum Mundial da Água. Em 2000, foi realizada uma reunião em Haia (Holanda) e, em razão da grande ênfase dada ao problema de abastecimento hídrico futuro às populações, uma nova reunião ocorreu em março de 2003, em Kioto, com a participação de cerca de 100 chefes de estado e 10 mil especialistas.

Os 191 Estados membros da Organização das Nações Unidas (ONU) comprometeram-se a ajudar a alcançar os Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM) até 2015. Durante a Rio+20, em 2012, 193 governos concordaram pelo estabelecimento de metas favoráveis ao desenvolvimento sustentável, em substituição aos ODM da ONU a partir de 2015. Desse modo, surgiram os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável², intitulado “O caminho para a dignidade até 2030”, que se referem a um conjunto de 17 metas que vão orientar 193 países na redução da pobreza, promoção social e proteção ao meio ambiente. A água está presente, de forma direta, em dois deles: assegurar a disponibilidade e uma gestão sustentável da água e saneamento para todos; e, conservar e utilizar de forma sustentável os oceanos, lagos e recursos marinhos no sentido de um desenvolvimento sustentável.

De forma indireta, a água está relacionada, ao menos, com a agricultura sustentável, segurança alimentar e adequação dos mercados de commodities de alimentos e derivados; com a vida saudável, principalmente no que tange à transmissão de doenças, e com a redução de mortes e de número de pessoas afetadas por catástrofes, incluindo os desastres relacionados à água, ao tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, resilientes e sustentáveis.

Água virtual e pegada hídrica

² Disponível em <https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/>

O conceito de água virtual foi estabelecido pelo geógrafo e cientista britânico John Antony Allan, em 1997, e diz respeito ao consumo de água por seres humanos não ser limitado apenas ao consumo direto. Deve ser considerado, também, o comércio e consumo indireto da água embutida no processo de produção de diferentes produtos e serviços. Allan questionava as previsões de conflitos armados devido à escassez de recursos hídricos em regiões áridas como o Oriente Médio e o Norte da África, que dispunham apenas de metade da água de que necessitavam. O autor concluiu que essas regiões acessavam água via comércio, ou seja, o problema estava sendo solucionado pelo sistema econômico.

Segundo Allan (1997), o nível de importações de alimentos é o principal indicador da escala do déficit hídrico de uma economia, pois a água necessária para a produção de alimentos é o que um economista chamaria de uso consuntivo dominante da água - aqueles que tiram água do manancial para sua destinação, como a irrigação, a utilização na indústria e o abastecimento humano. Já os usos não consuntivos não envolvem o consumo direto da água - a geração de energia hidrelétrica, o lazer, a pesca e a navegação são alguns exemplos, pois aproveitam o curso da água sem consumi-la³.

Para o geógrafo britânico, a forma como utilizamos a terra e os recursos hídricos no passado negligenciava os impactos ambientais impostos pela agricultura intensiva. Esses custos, hoje, não se refletem nos preços das commodities alimentícias vendidas e compradas internacionalmente, e nem mesmo nos preços dos alimentos no mercado interno. Assim, quando uma commodity é exportada de um país para outro, o país importador se torna seguro em termos de água e alimentos contanto que tenha uma economia que seja diversificada, e as pessoas tenham meios de vida que lhes possibilitem comprar alimentos importados. Segundo ele, das 210 economias existentes no mundo, ao menos 160 são economias “importadoras” de água virtual. Há apenas cerca de 10 economias que têm um excedente de água significativo que pode ser “exportado” em forma virtual. Esses países incluem os Estados Unidos, o Canadá, a Austrália, Argentina e França. O Brasil é, em potencial, o maior “exportador” de água virtual do mundo.

Nesse contexto o autor aponta dois grandes desafios. O primeiro é que, segundo ele, nem os agricultores que produzem as commodities, nem os comerciantes que as tornam disponíveis nas economias importadoras de alimentos, nem seus clientes e consumidores estão conscientes do teor de água embutida nelas e de seu valor; e o segundo, é que parece

³ Com informações da Agência Nacional de Águas. Disponível em <http://www3.ana.gov.br/portal/ANA/usos-da-agua/outros-usos>

improvável que a regulamentação por exemplo, da água virtual, cause algum impacto porque os números sobre o teor de água são muito imprecisos e podem ser facilmente questionados. Entretanto, aponta uma saída: educar os consumidores é uma forma mais provável de mudar seu comportamento e sua forma de consumo, embora reconheça que os desafios políticos são imensos, especialmente numa economia de mercado.

De forma mais ampla autor chega a sugerir a compreensão do conceito de pegada hídrica, desenvolvido por Hoekstra (2015), como uma forma eficaz de contribuir para conscientizar os agricultores, negociantes, supermercados e consumidores a respeito do teor de água das commodities que eles produzem, vendem, compram ou consomem. A comparação da pegada hídrica de uma dieta pesada à base de carne de gado, por exemplo, que consome 5m³ de água por dia, com a de um vegetariano que consome 2,5m³ de água por dia apresenta um resultado crasso: uma dieta pesada à base de carne de gado e outros produtos de origem animal se é ruim para a saúde de um indivíduo, é também é muito ruim para o meio ambiente aquático.

Considerada um indicador multidimensional, a pegada hídrica mostra os volumes de consumo de água por fonte e os volumes de poluição pelo tipo de poluição. Por isso, temos a pegada hídrica azul, a verde e a cinza: a azul refere-se ao consumo de água superficial e subterrânea ao longo de sua cadeia produtiva⁴; a verde, ao de água de chuva, desde que não escoe; e, a cinza refere-se ao volume de água doce necessário para assimilar a carga de poluentes, a partir de concentrações naturais e de padrões de qualidade de água existentes (Hoekstra , 2015). Todas as componentes de uma pegada hídrica total são especificadas geográfica e temporalmente.

A avaliação da pegada hídrica pode ser vista de acordo com o foco de interesse, como, por exemplo, a pegada hídrica de um consumidor, de um grupo de consumidores, de um produtor ou de todo um setor econômico; a pegada hídrica de um passo específico de um processo em uma cadeia de produção; ou, pegada hídrica de um produto final. Por uma perspectiva geográfica, a pegada hídrica total pode ser avaliada dentro de uma área delimitada, como um município, um país ou uma bacia hidrográfica. A pegada hídrica total é a agregação das pegadas hídricas de muitos processos distintos que ocorrem na área.

⁴ Consumo refere-se à perda de água (superficial ou subterrânea) disponível em uma bacia hidrográfica. A perda ocorre quando a água evapora, retorna a outra bacia ou ao mar ou é incorporada em um produto, segundo Hoekstra (2015)

A ecologia política e a crítica ambiental

Os processos naturais não operam de forma independente dos processos sociais e econômicos. A relação entre população, recursos disponíveis e consumo fez emergir a problemática da distribuição e acesso a recursos naturais, os quais eram tidos pelo discurso do capitalismo como “fonte de recurso inesgotável”. As questões ambientais passaram a ser vistas em um contexto de desenvolvimento econômico, sujeitas às relações de poder, amplamente respaldada pelas ideias de progresso e desenvolvimento econômico.

O surgimento de uma crítica ambiental da sociedade industrial, oriunda de um movimento simultaneamente político e acadêmico denominado ecologia política, trouxe para a discussão acadêmica e intelectual a “crise ambiental” como resultante do colapso entre crescimento econômico e recursos naturais finitos. Ela se fortaleceu principalmente a partir dos anos 1980 devido à crescente articulação entre movimentos ambientalistas e sociais (Porto e Martinez-Alier, 2007) e pretende analisar as relações de poder que explicam quem detém o acesso dos recursos naturais e os controlam, bem como quem são os excluídos, além de criticar os enfoques convencionais dos estudos de conflitos socioambientais (Beltrán e Velázquez, 2015).

Em escala mundial, a maior parte do uso da água ocorre na produção agrícola, embora o consumo e poluição pelos setores industrial e doméstico sejam consideráveis. “A água doce tem se tornado cada vez mais um recurso global, comandado pelo crescimento do comércio internacional de mercadorias de alto consumo de água”. (HOEKSTRA, 2011, p. 1).

Apesar dos esforços destinados à melhoria da eficiência do processo produtivo relacionado a gêneros agrícolas e alimentícios, a água e a seca têm sido fatores restritivos para a produção em muitos países. De acordo com Parada-Puig (2012), na América Latina, 98% das terras cultiváveis encontram-se em áreas de sequeiro e a agricultura de exportação industrial tem demandado cada vez mais água para sustentar o sistema produtivo e aumentar a produtividade, o que pode sugerir uma crise ambiental. A autora indica que a produção de *commodities* agrícolas é responsável pelo consumo de 70% da água total utilizada no mundo, e o setor industrial, 20%.

Sob essa perspectiva, a quantificação dos fluxos físicos da água, a partir dos conceitos de água virtual e de pegada hídrica, permite elaborar um quadro sobre o real consumo de água pelos sistemas produtivos, subsidiando a gestão de recursos hídricos, adoção de tecnologias mais eficientes para ampliar e melhorar a disponibilidade e o uso da água. A intervenção no

meio ambiente seria regida pelo enfoque da sustentabilidade dos recursos hídricos, tanto em nível regional quanto internacional, particularmente em regiões áridas e semiáridas (ALI; TALUKDER APUD SOARES E CAMPOS, 2013).

A crise da água deve ser avaliada de modo crítico, tendo em vista que várias dimensões estão por detrás dessa questão. Teoricamente, a dinâmica de controle e gestão da água é impulsionada pelo processo de mercantilização, porém, formalmente, o acesso à água está sendo amplamente regulado por princípios normativos que dão prioridade ao uso comum ou público mais do que ao privado.

Certamente não se pode negar que, em muitos casos, a água vem sendo tratada como uma mercadoria, mesmo em seu mais estrito sentido, como no caso da água comercializada em garrafas. Além disso, a água é parte integrante de qualquer processo de produção e comércio de mercadorias, embora ela seja sistematicamente incorporada como uma matéria-prima gratuita ou como um sumidouro ambiental, raramente como uma mercadoria de propriedade privada comercializada no mercado. (CASTRO, 2013, p. 213)

Há planos nacionais de gestão da água, porém, se concentram em fornecer quantidade suficiente desse recurso para os consumidores, buscando reduzir a demanda, sem de fato questionar a demanda em si:

Los pocos países que sí lo han hecho, y que dependen actualmente de importaciones de agua virtual, no toman en cuenta si su huella hídrica produce contaminación y reducción del agua disponible en los países productores. Es más, los países que han externalizado su huella hídrica no entienden la vulnerabilidad a la que están expuestos en su dependencia de los recursos hídricos de otras regiones del mundo. (PARADA-PUIG, 2012, p. 73)

Sob essa perspectiva, podemos concluir que ainda é reduzida a conscientização sobre o fato de as características de uma produção e sua cadeia de abastecimento influenciarem nos volumes e na distribuição de consumo e poluição da água, que podem ser associados ao produto final de consumo.

Resultados e discussão

O levantamento bibliográfico em questão foi realizado, primeiro, no Portal de Periódicos da Capes e depois, na Base Scielo Coleção Completa, no período de 1990 a 2018. No caso do Portal Capes, a consulta apenas foi possível devido a acesso realizado com

endereço IP (Internet Protocol) de instituição participante, não estando disponível para acesso gratuito. Em relação à Base Scielo Coleção Completa, o acesso é possível a qualquer interessado que preencha cadastro específico disponível no sítio eletrônico da referida base.

Em relação ao Portal Capes, identificou-se que 2.987 publicações foram produzidas no período de 1990 a 2018, sendo que o número cai para 134 quando refinamos a busca para os conteúdos produzidos no Brasil. Identificou-se que 28 publicações faziam parte da Coleção Scielo Brasil. De forma resumida, temos os seguintes dados:

Portal de Periódicos CAPES	
Refinamento de busca	Quantidade
Pesquisa por assunto: água virtual	2.987
Periódicos revisados por pares	2.423
From: 1990 a 2018	2.423
Tópico - from Brazil	134
Coleção Scielo	45
Coleção Scielo Brasil	28

Quando passamos à plataforma Scielo Coleção Completa para publicações igualmente produzidas no Brasil e para o período delimitado, identificamos 39 textos, sendo 34 artigos e cinco artigos de revisão. Tem origem no Brasil 12 deles, e outros 12, na Colômbia. O México foi responsável pela produção de três publicações. As principais áreas temáticas foram engenharia, recursos hídricos e estudos ambientais. O maior período de produção foi entre 2012 e 2016.

Sobre o conteúdo das publicações, o descritor “água virtual” foi utilizado à luz do conceito apresentado por Allan (1997) em 12 textos (Pinto, Quiñones e Muñoz (2018), Tapia et al (2016); Novoa et al (2016); Flores et al (2015); Duek e Fasciolo (2014); Warner, Sebastiana e Empinotti (2013); Silva et al (2013); Camps e Garcia (2012); Parada-Puig (2012); Pengue (2009); Carmo et al (2009); Carmo et al (2007)). O texto de Jiménez et al (2017) trata do consumo de água, considerando a correlação entre as variáveis de demanda e as variáveis climáticas, inclusive realizando cálculo econométrico e com resultados considerados relevantes para adoção de políticas públicas e regulação dos recursos hídricos em determinada área urbana. Entretanto, os conceitos de água virtual e pegada hídrica não foram apresentados e não constam seus maiores expoentes no referencial teórico.

Nove conteúdos estavam relacionados a questões de saúde ou doenças: Luna et al (2017); Luna et al (2018); Machado e Restrepo (2017); Buenaora et al (2016); Etges et al (2014); Flórez e Manriqueta (2014); Santos et al (2013); Mederos et al (2013); e, Pereira (2012). Oito, a questões ambientais ou bacias hidrográficas (Pérez e Pidal (2016); Marinelli et al (2015); Herndéz (2015); Castilho-Noll et al (2010); Hernández, Mejia e Vargas (2009); Hernández, Calle e Nivia (2008); Dourado e Oliveira (2001); Winieski et al (2008)). Dois estavam concernentes à disciplina física (Trindade, Fiolhais e Gil (2005) e Alárcon, Rios e Rua (2016)), dois a fontes energéticas (Nogueira (2007) e Ríos et al (2017)) e outros dois a cultura (Ciapparelli (2005) e Amorim (2012)). Os links de três publicações apresentaram erro, não sendo possível realizar consulta e análise do conteúdo.

Observou-se que o conceito de água virtual apareceu mais em estudos centrados na produção de *commodities*; gestão de recursos hídricos; agro e hidronegócio; importação e exportação; produção de alimentos e consumo de água. De maneira geral o conceito aparece associado aos de pegada hídrica e sustentabilidade. Há mais aceitação do conceito que discussões que procurem ampliá-lo, reformulá-lo ou mesmo desconstruí-lo, embora Parada-Puig (2012) apresente a preocupação em ampliar a discussão interdisciplinar de água virtual, ao destacar o efeito da economia de mercado e da globalização sobre os recursos naturais, especialmente nos hídricos. Em alguns textos, a água virtual é abordada de forma secundária ou indireta, e seu conceito sequer é mencionado (Duek e Faciolo, 2014). A água, majoritariamente, é compreendida como recurso natural.

De maneira geral, há preocupação com a escassez da água, ou por perspectiva ambiental, ou pelos impactos econômicos que podem gerar. Novoa (2016), por exemplo, enfatizam os efeitos da variabilidade climática, considerando características geográficas e o ciclo hidrológico, para a produção agrícola de cereais. Flores et al (2015) associa a questão ambiental à econômica, pois os resultados de sua pesquisa indicam que o cultivo de determinados itens da cultura de forrageiras tem menor impacto nos recursos hídricos e maior eficiência produtiva. Pengue (2009), Pinto, Quiñones e Muñoz (2018) e Tapia et al,(2016)) também associam essas questões.

O uso do solo também aparece associado ao conceito de água virtual, inclusive, no âmbito de influência geopolítica e de especulação de terras em países como a África do Sul e Egito (Warner, Sebastiana e Empinotti (2013)). Políticas públicas de água, regulação, e atualização do conceito de gestão hídrica também foram temas abordados nos textos.

As publicações sugerem a importância de reduzir as pressões sobre os recursos hídricos, utilizá-los de forma racional (Pengue (2009)); promover capacitações e organização social; estabelecer marcos legal e instituições que atuem em políticas focadas em recursos hídricos (Novoa, et al (2016)); diminuir a demanda de água pela sociedade (Silva et al (2013)); adotar novas tecnologias de economia de água nos processos de produção; aumentar o preço da água para atividades econômicas ((Tapia et al,(2016)).

Parada-Puig (2012) recomenda que os países mensurem a água virtual gasta, a partir da pegada hídrica, para que possam ampliar a base da formulação de planos nacionais para gestão dos recursos hídricos. Carmo et al (2007), sugere, ainda que sejam realizadas discussões sobre água virtual no Brasil no que tange a produção de alimentos, discutindo a quantidade de água empregada na produção e o significado dessa produção em termos nutricionais.

Em relação aos conhecimentos associados, destacamos a apresentação da teoria de Heckscher-Ohlin aplicada aos recursos hídricos, que estabelece que os países com relativa abundância de água, exportam bens e serviços produzidos com relativa intensidade no seu uso ((Tapia et al,(2016)). Ressaltamos, ainda, o uso de indicadores de ecoeficiência social da água, que consideram número de empregos gerados por hectômetro de água, quando da determinação de índices de produtividade física e monetária de determinada cultura agrícola Flores et al (2015). As bacias hidrográficas mais estudadas encontravam-se no México (Tapia et al; Flores et al; e Camps), totalizando 25% das publicações.

Considerações

Mensurar o consumo total de água nos processos de produção de bens e serviços é fundamental no contexto do desenvolvimento econômico. A relação entre os grupos sociais e o ecossistema no qual estão inseridos, considerando as relações de domínio e poder, possibilitaram identificar que, por diferentes caminhos e enfoques os estudos visitados apontam, não sem controvérsia, pelo menos cinco agendas: preocupação crítica com o excessivo uso de água pela agricultura e o impacto sobre o meio ambiente; comércio mundial de alimentos que representa uma gigantesca transferência de água entre países produtores e importadores; discussão que sinaliza para o enfrentamento epistemológico da relação água virtual e desenvolvimento e para o empoderamento político do conceito, pois nos estudos visitados a dimensão técnica se sobressai; apontamento de problemas em relação às políticas públicas e modelos de gestão hídrica em curso; e, indicação para que se olhe a questão da água virtual como evidência da racionalidade dominante, que considera a água como recurso

que assegura a sustentabilidade de sua reprodução, e não como um bem comum, que pode vir a faltar.

Referencial bibliográfico

ACOSTA, A. e MACHADO, D. Movimientos comprometidos con la vida. Ambientanismos y conflictos actuales en América Latina – Revista Colección Observatório Social de América Latian (OSAL), Ano XIII, nº 32, pp 67-94, Buenos Aires, 2012. Disponível em <http://bvsde.org.ni/clacso/publicaciones/OSAL32.pdf>. Acessado em 28/05/2018.

ALÁRCON, M. A. O.; RÍOS, A. B. B.; RUA, M. O. B. Influencia de la forma de onda de pulsación en la estratificación de partículas de alta densidad en un equipo JIG. In *TecnoL*. vol.19 no.36 Medellín Jan./June 2016. Disponível em http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-77992016000100002&lang=pt Acessado em 07/01/2019.

ALLAN, J. A. Virtual water: A long term solution for water short Middle Eastern economies? Paper presented at the 1997 British Association Festival of Science, University of Leeds, 9 September 1997. Disponível em <https://www.soas.ac.uk/water/publications/papers/file38347.pdf> Acessado em 02/12/2018.

AMORIM,S. The pilgrims to Madrinha Dodô (penitence and pilgrimages). In *Vibrant, Virtual Brazil Anthropology*. vol.9 no.2 Brasília July/Dec. 2012. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-43412012000200017&lang=pt Acessado em 08/01/2019.

BELTRAN, M. J.; VELAZQUEZ, E. La Ecología Política del Agua Virtual e Huella Hídrica: Reflexiones sobre la necesidad de um análisis crítico de los indicadores de flujos virtuales de agua em la economía, 2015. In, Revista de Economía Crítica, nº20, segundo semestre 2015, ISSN 2013-5254 Disponível em http://revistaeconomiacritica.org/sites/default/files/revistas/n20/MariaBeltran-EstherVelazquez_Ecologia-Politica-Agua-Virtual.pdf Acessado em 27/11/2018

BLNINGER, T.; KOTSUKA, L. K. Conceitos de água virtual e pegada hídrica: estudo de caso da soja e óleo de soja no brasil. Revista Recursos Hídricos, Vol. 36, Nº 1, 15-24, maio de 2015. Disponível em: http://www.aprh.pt/rh/pdf/rh36_n1-2.pdf Acesso em: 20/11/2018

BORDALO, C.A.L. A gestão dos recursos hídricos a luz da ecologia política: um debate sobre o controle público versus o controle privado da água no Brasil. In Cuadernos de Geografía, Revista Colombiana de Geografía n.º 17, p. 117-125, Bogotá, Colômbia, 2008.

BRASIL, Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm Acessado em 05/12/2018.

BRASIL, Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm Acessado em 05/12/2018.

BRASIL, Lei nº 12.651/2012, de 25 de maio de 2012. Disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm Acessado em 07/12/2018.

BUENAHORA, R. D. R.; ZARATE, D. E. B.; SANCHEZ, D. C. C.; SARMIENTO, D. C. C. GOMEZ, C. C. *Acinetobacter baumannii*: patógeno multirresistente emergente. In *Medicas UIS* vol.29 no.2 Bucaramanga May/Aug. 2016. Disponível em http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-03192016000200011&lang=pt Acessado em 04/01/2019.

CAMPS S. P.; GARCIA, P. A. Exploración del concepto de exportación de agua virtual: el caso de la fresa mexicana. In *Rev. Mex. Cienc. Agríc* vol.3 no.8 Texcoco nov./dic. 2012. Disponível em http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000800008&lang=pt Acessado em 03/01/2019

CARMO, R. L. C. I. Água virtual, escassez e gestão: O Brasil como grande “exportador” de água. *Ambiente & Sociedade*. Campinas v. X, n. 1. p. 83-96, jan.-jun. 2007 Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/asoc/v10n2/a06v10n2> Acesso em: 20/11/2018.

CARMO, R. L.; OJIMA, A. L. R. O.; OJIMA, R.; NASCIMENTO, T. T. Virtual water, scarcity and management: Brazil as a large water exporter. In *Ambient. soc.* vol.4 no.se Campinas 2008. Disponível em http://socialsciences.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2008000100002&lang=pt Acessado em 03/01/2019.

CASTILHO-NOLL, M. S. M.; CÂMARA, C. F.; CHICONE, M. F.; SHIBATA, E. H. Cladóceros (Crustacea, Anomopoda e Ctenopoda) pelágicos e litorâneos em reservatórios na região noroeste do estado de São Paulo, Brasil. In *Biota Neotrop.* vol.10 no.1 Campinas Jan./Mar. 2010. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032010000100001&lang=pt Acessado em 07/01/2019.

CASTRO, J. E. *Água e Democracia na América Latina*. EDUEPB: Campina Grande, 2016., 428p. DOI: <https://doi.org/10.7476/9788578794866> Disponível em: <http://books.scielo.org/id/tn4y9> Acessado em 20/11/2018.

CASTRO, J. E. I. *A Tensão entre Justiça Ambiental e Justiça Social na América Latina: o Caso da Gestão da Água*, (em espanhol e português) (ISBN 978-85-7879-355-5, E-book), Campina Grande, Paraíba, e Rio de Janeiro, Brasil: [Editora da Universidade Estadual da Paraíba \(EDUEPB\)](#) Garamond Universitária, e Rede WATERLAT-GOBACIT, 2017. DOI: 10.5072/zenodo.715037 (pdf) e DOI: 10.5072/zenodo.71504 (ePub). Disponível em: <https://sandbox.zenodo.org/record/71503#.XAF10mhKiUI> Acessado em 03/09/2018.

CASTRO, J. E. A água (ainda) não é uma mercadoria: aportes para o debate sobre a mercantilização da água. In *Ver. UFMG*, Belo Horizonte, v 20, n. 2, p. 190-221, jul./dez. 2013. Disponível em <https://www.ufmg.br/revistaufmg/downloads/20-2/09-a-agua-ainda-nao-e-uma-mercadoria-jose-castro.pdf> Acessado em 03/12/2018. Acessado em 29/11/2018

CIAPPARELLI, L. B. *Medicina y Literatura en el Tratado de Fascinación de Enrique de Villena*. In *Cuad. hist. Esp.* v.79 n.1 Buenos Aires ene./dic. 2005. Disponível em

http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-11952005000100002&lang=pt Acessado em 08/01/2019.

DOURADO, M.; e, OLIVEIRA, A. P. Observational description of the atmospheric and oceanic boundary layers over the Atlantic Ocean. In Revista Brasileira. Oceanografia. vol.49 no.1-2 São Paulo 2001. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-77392001000100005&lang=pt Acessado em 07/01/2019.

DUEK, A. E.; FASCIOLO, G. E. Uso industrial del agua en Mendoza, Argentina: coeficientes para la industria alimenticia. In Tecnol. cienc. agua vol.5 no.3 Juitepec may./jun. 2014. Disponível em http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222014000300004&lang=pt Acessado em 03/01/2019

ETGES, C. L.; SCREEREN, B.; GOMES, E.; BARBOSA, L. Screening tools for dysphagia: a systematic review. In CoDAS vol.26 no.5 São Paulo Sept./Oct. 2014. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2317-17822014000500343&lang=pt Acessado em 05/01/2019.

FLORES, J. L. R.; MORENO, M. T.; FRANCO, R. C.; MORENO, M. A. T.; TORRES, J. R. Determinación de la huella hídrica azul en los cultivos forrajeros del DR-017, Comarca Lagunera, México. In Rev. Fac. Cienc. Agrar., Univ. Nac. Cuyo vol.47 no.1 Mendoza jun. 2015. Disponível em http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1853-86652015000100007&lang=pt Acessado em 04/01/2019.

FLÓREZ, C. E. H.; MANRIQUE, F. M. C. Cólera, ¿se aproxima una nueva pandemia? In Medicas UIS vol.27 no.2 Bicaramanga May/Aug. 2014. Disponível em http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-03192014000200008&lang=pt Acessado em 05/01/2019.

GUIMARÃES, R. P: Medio ambiente e desigualdades socioeconómicas en América Latina: lineamentos para una agenda de investigación. Desigualdades Socioambientales en América Latina. Colombia: Biblioteca Abierta – Colección General, serie Perspectivas Ambientales, páginas 113 a 137, 2014. Disponível em http://www.desigualdades.net/Resources/Publications/Desigualdades-socioambientales-Gongora-Mera_Goebel_Ulloa.pdf. Acessado em 20/05/2018.

HERNÁNDEZ, J. G. L.; CALLE, E. A. D.; NIVIA, G. D. Avances más recientes sobre la aplicación de la altimetría radar por satélite en hidrología. Caso de la cuenca amazónica. In Ing. Investig. vol.28 no.3 Bogotá Sep./Dec. 2008. Disponível em http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092008000300018&lang=pt Acessado em 07/01/2019.

HERNÁNDEZ, J. G. L.; MEJIA, J. R.; VARGAS, V. Series temporales de niveles de agua en estaciones virtuales de la Cuenca Amazónica a partir de altimetría radar por satélite. In Ing. Investig. vol.29 no.1 Bogotá Jan./Apr. 2009. Disponível em http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-56092009000100014&lang=pt Acessado em 07/01/2019.

HERNANDÉZ, O. R. Identificación de problemáticas ambientales en Colombia a partir de la percepción social de estudiantes universitarios localizados en diferentes zonas del país. In *Rev. Int. Contam. Ambient* vol.31 no.3 México ago. 2015. Disponível em http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-49992015000300009&lang=pt Acessado em 07/01/2019.

HOEKSTRA, A. Y.; CHAPAGAIN, A. K. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern (2006). Disponível em https://waterfootprint.org/media/downloads/Hoekstra_and_Chapagain_2006.pdf Acessado em 30/11/2018

HOEKSTRA, A. Y.; l. Manual de Avaliação da Pegada Hídrica Estabelecendo o Padrão Global. Publicado originalmente em 2011 pela Earthscan Copyright © Water Footprint Network 2011 . Disponível em <http://ayhoekstra.nl/pubs/Hoekstra-et-al-2013-ManualDeAvaliacaoDaPegadaHidrica.pdf> Acessado em 09/12/2018.

HOGAN, D. J. Dinâmica populacional e mudança ambiental: cenários para o desenvolvimento brasileiro. Campinas: Núcleo de Estudos de População-Nepo/Unicamp, 2007.

JACOBI, P. R. O Brasil depois da Rio+10. Revista do Departamento de Geografia. São Paulo, n.15, 2002. Disponível em: <http://www.revistas.usp.br/rdg/article/view/47293> . Acesso em: 30/11/2018.

LEFF, E. Racionalidade ambiental: a reapropriação social da natureza. Tradução Luis Carlos Cabral. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2006

LEFF, E.. Complexidade, Racionalidade Ambiental e Diálogo de Saberes Enrique. In Educação e Realidade, p. 17-24, 2009. Disponível em <https://seer.ufrgs.br/educacaoerealidade/article/view/9515/6720> Acessado em 10/12/2018.

LUNA, D.; SILVA, M. M.; GONZÁLEZ, K. R.; JASSO, R. C. Extinción y renovación de la memoria espacial en humanos. In *Univ. Psychol.* vol.15 no.spe5 Bogotá Dec. 2016. Disponível em http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1657-92672016000500023&lang=pt Acessado em 05/01/2019.

LUNA, D.; SILVA, M. M.; GONZÁLEZ, K. R.; CRUZ, H. L. Long-term spatial memory in humans trained in a virtual maze. In *Act.Colom.Psicol.* vol.21 no.1 Bogotá Jan./June 2018. Disponível em http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-91552018000100070&lang=pt Acessado em 05/01/2019.

MACHADO, N. H.; RESTREPO, J. Factores de corrección de centelladores plásticos e outros detectores estereotáticos para campos sub-centimétricos de fónones usando monte carlo. In *Momento* no.55 Bogotá July/Dec. 2017. Disponível em http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-44702017000200001&lang=pt Acessado em 04/01/2019.

MARINELLI, M. J.; OTEGUI, M. B.; ZAPATA, P. D.; ACOSTA, N. H. Control Difuso de una Cámara de Germinación para Hidroponía. In *Rev. cienc. tecnol.* no.24 Posadas dic. 2015. Disponível em http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-75872015000200007&lang=pt Acessado em 07/01/2019.

MARTINEZ-ALIER, J. Curso de Economía Ecológica. Serie Textos Básicos para la Formación Ambiental N° 1, 1998. Disponível <https://clea.edu.mx/biblioteca/Curso-de-economia-ecologica.pdf> Acessado em 07/12/2018.

MEDEROS, Z. A.M.; GONZÁLEZ, M. M. L.; GARCÍA, E. M.; OLIVERO, M. S.; FUENTES, C. M. El consumo de agua como medida higiénico-dietética para el reflujo gastroesofágico. In *CCM vol.17 supl.1 Holguín 2013*. Disponível em http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1560-43812013000500002&lang=pt Acessado em 05/01/2019.

NOGUEIRA, L. A. H. Uso racional: a fonte energética oculta. In *Estud. av. vol.21 no.59 São Paulo Jan./Apr. 2007*. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142007000100008&lang=pt Acessado em 09/01/2019.

NOVOA, V.; ROJAS, O.; ARUMI, J. L.; ULLOA, C.; URRUTIA, R.; RUDOLPH, A. Variabilidad de la huella hídrica del cultivo de cereales, río Cachapoal, Chile. In *Tecnol. cienc. agua vol.7 no.2 Jiutepec mar./abr. 2016*. Disponível em http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000200035&lang=pt Acessado em 03/01/2019

PARADA-PUIG, G. El agua virtual: conceptos e implicaciones. In *Orinoquia vol.16 no.1 Meta Jan./June 2012*. Disponível em http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092012000100008&lang=pt Acessado em 28/12/2019.

PENGUE, W. A. Cuestiones económico-ambientales de las transformaciones agrícolas en las pampas. In *Prob. Des vol.40 no.157 México abr./jun. 2009*. Disponível em http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-70362009000200006&lang=pt Acessado em 03/01/2019.

PEREIRA, P. P. G. Variations Around Water: bodies, encounters and translation processes. In *Vibrant, Virtual Braz. Anthr. vol.9 no.1 Brasília Jan./June 2012*. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1809-43412012000100006&lang=pt Acessado em 05/01/2019.

PÉREZ, E. S.; PIDAL, I. M.; Utilidad de la geomorfología, arqueología e historia para conocer la dinámica fluvial de los ríos Duero y Tera en Numancia (Soria, España). In *Tecnol. cienc. agua vol.7 no.4 Jiutepec jul./ago. 2016*. Disponível em http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000400005&lang=pt Acessado em 06/01/2019.

PINTO, A. P.; QUIÑONES, P. M.; MUÑOZ, A. P. Água, solo e fratura sociometabólica do agronegócio. Atividade frutícola em Petorca, Chile. In *Bitácora Urbano Territorial vol.28 no.3 Bogotá Sep./Dec. 2018*. Disponível em http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0124-79132018000300153&lang=pt. Acessado em 29/12/2018.

PORTO, M. F.; MARTINEZ-ALIER, J. Ecologia política, economia ecológica e saúde coletiva: interfaces para a sustentabilidade do desenvolvimento e para a promoção da saúde.

In Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro, 23 Sup 4:S503-S512, 2007 Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/csp/v23s4/03.pdf> Acessado em

RÍOS, C. A. S.; URIBE, J. G.; GARCÍA, S. V.; ZULUAGA, D. A. H. Comparative Analysis between a Discrete Spiral Chamber and a Continuous Spiral Chamber via ANSYS. In Tecciencia vol.12 no.23 Bogotá July/Dec. 2017. Disponível em http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-36672017000200025&lang=pt Acessado em 09/01/2019.

SANTOS, T. O.; PINTO, P. S. A.; IASBIK, A. F.; SILVA, L. F.; NIETO, E. C. A.; PEIXOTO, R. P. M. G. Epidemiological survey of the taeniasis/cysticercosis complex in cattle farms in Viçosa County, Minas Gerais, Brazil. In *Pesq. Vet. Bras.* vol.33 no.4 Rio de Janeiro Apr. 2013. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-736X2013000400006&lang=pt Acessado em 05/01/2019.

SILVA, V. P. R.; ALEIXO, D. O.; NETO, J. D.; MARACAJÁ, K. F. B.; ARAÚJO, L. E. Uma medida de sustentabilidade ambiental: pegada hídrica. In *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* vol.17 no.1 Campina Grande Jan. 2013. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-43662013000100014&lang=pt Acessado em 03/01/2019

SOARES, R. B.; CAMPOS, S. K. Uso e disponibilidade hídrica no Semiárido do Brasil. In *Revista de Política Agrícola*, Ano XXII – No 3 – Jul./Ago./Set. 2013. Disponível em <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/92889/1/Uso-e-disponibilidade-hidrica-no-semiarido-do-Brasil.pdf> Acessado em 10/12/2018.

TAPIA, L. R.; NOVELO, J. A. M.; CABRERA, J. C. A.; AYALA, F. T. Agua virtual en un marco insumo-producto para la cuenca del valle de México. In *Tecnologia e ciência da agua* vol.7 no.2 Jiutepec mar./abr. 2016. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-24222016000200051&lang=pt. Acessado em 03/01/2019.

TRINDADE, J.; FIOLHAIS, C.; GIL, V. Atomic orbitals and their representation: can 3-D computer graphics help conceptual understanding? In *Rev. Bras. Ensino Fís.* vol.27 no.3 São Paulo July/Sept. 2005. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1806-11172005000300004&lang=pt Acessado em 07/01/2019.

WARNER, J.; SEBASTINA, A.; EMPINOTTI, V. Claiming (back) the land: the geopolitics of Egyptian and South African land and water grabs. In *Ambiente e sociedade*, vol.16 no.2 São Paulo Apr./June 2013. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1414-753X2013000200002&lang=pt Acessado em 03/01/2019

WISNIESKI, M. J. S.; ROCHA, O. GUNTZEL, A. M.; TUNDISI, T. M. Distribuição das espécies dos gêneros Chydorus e Pseudochydorus (Cladocera, Chydoridae) no estado de São Paulo. In *Biota Neotrop.* vol.8 no.1 Campinas Jan./Mar. 2008. Disponível em http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1676-06032008000100007&lang=pt Acessado em 07/01/2019.

