

IV-074 - PEGADA HÍDRICA COMO INSTRUMENTO DE GESTÃO SUSTENTÁVEL DA ÁGUA: UMA ANÁLISE DE METAS DO ODS 6

Adriana Procópio Cerqueira⁽¹⁾

Bacharelada em Ciências Econômicas pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Pesquisadora do Grupo de Estudos em Recursos Hídricos e Sustentabilidade (RHIOS).

Tuira de Oliveira Ribeiro

Economista pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Pesquisadora do Grupo de Estudos em Recursos Hídricos e Sustentabilidade (RHIOS).

Telma Cristina Silva Teixeira⁽¹⁾

Economista e Mestre em Economia pela Universidade Federal da Bahia. Doutora em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (COPPE/UFRJ). Professora Adjunta da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Líder do Grupo de Estudos em Recursos Hídricos e Sustentabilidade (RHIOS).

Endereço⁽¹⁾: Universidade Estadual de Feira de Santana - Departamento de Ciências Sociais Aplicadas (UEFS/DCIS). Avenida Transnordestina, S/N – Novo Horizonte – Feira de Santana - BA - CEP: 44036-900 - Brasil - Tel: (75) 3161-8050 - e-mail: adrianaanecerqueira23@gmail.com

RESUMO

A metodologia da Pegada Hídrica (PH) insere-se em um contexto de propostas de contabilização da água que se destaca nas atuais discussões ambientais, buscando dar respostas a questionamentos acerca da gestão de recursos hídricos e da necessidade de melhor alocação mundial do recurso. Na contabilidade da água realizada pela Pegada observam-se 3 indicadores associados ao tipo de água em análise: a PH azul, que trata da água retirada dos corpos hídricos; a PH cinza que contabiliza a água que é poluída no processo de produção e; a PH verde, referente a água que está contida nas plantas advindas das chuvas. Apesar de suas limitações, a PH mostra-se suficiente para dar suporte ao processo de busca por uma utilização mais sustentável de recursos hídricos. Também com ênfase nos recursos hídricos, a Organização das Nações Unidas (ONU) desenvolveu a proposta dos ODS, que estabelece 169 metas ambiciosas e detalhadas para os 17 objetivos traçados, exigindo um amplo compromisso global. Desses objetivos, o ODS 6 trata do acesso, consumo e gestão da água assim como o esgotamento sanitário e estabelece metas ambiciosas, que precisam ser atingidas até 2030. Dessa forma, o presente trabalho correlaciona a Pegada Hídrica com metas estabelecidas no ODS 6 sendo observado na análise que a PH se insere como uma possível metodologia de apoio a metas do ODS 6, auxiliando com informações que contabilizam os recursos hídricos.

PALAVRAS-CHAVE: Pegada hídrica, Contabilidade da água, ODS 6, Recursos hídricos, Sustentabilidade.

INTRODUÇÃO

A questão ambiental é um tema que tem provocado intensas discussões no meio político e corporativo nos últimos anos. O interesse pela temática é norteado pelo reconhecimento da limitação dos recursos naturais não renováveis, ao tempo em que ocorre um aumento significativo do consumo de recursos renováveis em velocidade superior a capacidade regenerativa da natureza, elevando o número de eventos climáticos ao redor do planeta. Contudo, a preocupação com o meio ambiente já é foco da atenção de discussões globais a muitas décadas, tendo sido tema central da Conferência de Estocolmo realizada pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 1972, da qual resultou um relatório com diversas recomendações associadas a necessidade de maior cooperação na gestão dos recursos ambientais em prol da sobrevivência humana.

No âmbito específico dos recursos hídricos, as preocupações quanto a sustentabilidade foram discutidas em fóro global e específico na Conferência da ONU sobre água e meio ambiente (International Conference on Water and Environment - ICWE). Na ocasião foi aprovada a Declaração de Dublin (UN, 1992), constituída por princípios elaborados a partir da observação de um estado de deterioração qualiquantitativa dos recursos e eventos frequentes de escassez e inundações. Estes princípios tornaram-se a base para a elaboração de uma

agenda de ações locais e globais voltadas para amplos aspectos do uso da água relacionados ao bem estar social.

A partir de então, buscando mensurar o uso da água e fornecer estimativas para sua valoração, foram desenvolvidas diversas metodologias de contabilização do uso da água como ferramentas de apoio ao gerenciamento hídrico, tais como o Sistema de Contas Econômicas Ambientais da Água (SCEA-Água) e a Pegada Hídrica (PH). Enquanto a primeira se apresenta como uma complexa estrutura de contas nacionais que relaciona fluxos físicos e financeiros para análise do intercâmbio de água entre países, a segunda apresenta-se de forma mais simples e esta é especialmente adequada aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável traçados pela ONU na Agenda Global 2030.

A valoração econômica é um importante critério no processo de tomada de decisões na definição de políticas ambientais e do desenvolvimento sustentável. Além disso, ela é essencial para tomada de consciência da população pelo fato de permitir o desenvolvimento dos sistemas de contabilidade ambiental. Ao longo dos anos têm sido desenvolvidas várias metodologias acerca da contabilização de recursos naturais e a escolha da mais adequada vai depender do recurso a ser valorado, das especificidades de cada região e da finalidade da valoração.

De acordo com Nogueira (2000) os métodos de valoração econômica ambiental são técnicas específicas para quantificar os impactos econômicos e sociais de projetos cujos resultados numéricos vão permitir uma avaliação mais abrangente. Marques e Comune (1995 apud Nogueira 2000) assumem que grande parte dos ativos ambientais não têm substitutos, o que torna o seu gerenciamento ainda mais essencial, assim como a própria valoração. Ainda conforme os autores a inexistência de sinalização dos preços para os serviços ambientais distorce a visão dos agentes econômicos o que pode provocar falhas na alocação além de induzir ao uso demasiado de recursos ambientais.

Entretanto, é possível destacar duas principais razões para moderar as expectativas associadas a valoração. A primeira é que, em geral, a valoração econômica é o “último passo na análise.” Previamente à avaliação dos impactos econômicos, é necessário entender e medir os efeitos físicos, químicos e biológicos das atividades. A segunda razão é a “imperfeição” de imputar valores monetários a bens e serviços não transacionados em mercados com métodos empíricos e conceitos disponíveis. Uma observação fundamental desses autores é que “também existem aspectos da qualidade ambiental e sistemas naturais (ecossistemas) que são importantes para a sociedade mas que não podem ser prontamente valorados em termos econômicos” (HUFSCHEMIDT et al. 1983, apud NOGUEIRA, 2000, p.5).

Não obstante, a teoria econômica tradicional indica que a solução dos problemas de mercado para bens e serviços ambientais está relacionada intrinsecamente com as decisões individuais dos consumidores. A partir dessa constatação, economistas perceberam que poderiam utilizar o instrumental já existente da teoria neoclássica (teoria do bem-estar do consumidor) e aplicá-lo nessa área de conhecimento. É na busca da solução do “problema do consumidor” que métodos de valoração econômica ambiental como mercado de créditos de carbono ou certificados de poluição se fundamentam.

A valoração ambiental busca dessa forma contribuir com informações que permitam a construção da sustentabilidade ambiental, ratificando o meio ambiente como um dos tripés do desenvolvimento sustentável, para o qual diversas outras metodologias foram desenvolvidas para relato e acompanhamento, entre as quais a Pegada Ecológica.

A Pegada Ecológica (PE) é um indicador de sustentabilidade que mensura a pressão do consumo humano nos recursos naturais, ou seja, a capacidade regenerativa do meio natural em concorrência com as demandas humanas. Essa temática foi primeiramente abordada pelo romeno Nicholas Georgescu-Roegen, no livro *The Entropy Law and the Economic Process*, de 1971, onde ele tratava da bioeconomia e da continuidade de diversas espécies na terra. O autor aponta para inevitável degradação dos recursos naturais devido às atividades humanas (GEORGESCU-ROEGEN, 1971).

De acordo com Abreu et al. (2019) os estudos dos ecólogos William Rees e Mathis Wackernagel de 1992, propuseram o conceito da Pegada Ecológica, ou seja o rastro que deixamos no ambiente de acordo com o nosso modo de vida e consumo. Para Amend et al. (2010 apud ABREU et al. 2019) a pegada ecológica é uma ferramenta de contabilidade dos recursos que mede quanto da natureza temos para usar, quem usa e como o

faz. O autor faz alusão a um extrato bancário onde a Pegada determina se estamos vivendo em adequação ao orçamento ecológico ou se o consumo dos recursos da natureza avança mais rapidamente do que o planeta pode renová-los.

Na análise de Cidin e Silva (2004) a Pegada pode ser fundamentada em três princípios básicos:

- a. Sustentabilidade: satisfazer as necessidades humanas no presente sem comprometer as do futuro;
- b. Equidade: em profunda relação de interdependência com o princípio de sustentabilidade, a equidade é condição necessária para o desenvolvimento sustentável. Os autores alertam também que não é possível alcançar a equidade por meio do crescimento econômico já que a biosfera é limitada;
- c. *Overshooting* (ultrapassagem): refere-se ao limite que existe em relação a todas as energias e matérias, onde o crescimento material se dá pela depleção do capital natural, e consumir além dos limites estabelecidos pela capacidade de renovação do meio ambiente é caminhar para um colapso.

A simplicidade analítica e na compreensão dos resultados tornam a Pegada um método de contabilização ambiental de grande popularidade. Contudo, embora a PE possa ser uma importante aliada para o estabelecimento de indicadores do desenvolvimento sustentável, é necessário que se observe suas possíveis limitações como juízo de valor na interpretação de resultados, não adequação às especificidades espaciais, cálculo incompleto ou dúbio e não transparente (MADURO-ABREU, 2009)

A partir da PE desenvolveu-se o conceito de Pegada Hídrica (PH), apresentado em 2002 por Arjen Y. Hoekstra da UNESCO-IHE (Institute for Water Education), na reunião de peritos internacionais sobre o comércio de água virtual realizada em Delft na Holanda. O termo refere-se ao volume de água doce consumido em todo processo produtivo. Esse conceito é intrínseco ao conceito de água virtual que foi criado em 1990 pelo professor John Anthony Allan, que discutiu o comércio indireto de água dos produtos, ou seja o volume de água necessário para produzir uma mercadoria ou serviço.

A expressão *Pegada Hídrica* foi propositalmente escolhida por Hoekstra fazendo referência ao termo Pegada Ecológica, buscando informar acerca das "pegadas" deixadas pelo ser humano, quando do uso específico dos recursos hídricos, ao longo do processo de existência.

Chapagain e Tickner (2012) caracterizam a água é uma parte intrínseca da estrutura da economia global. Entretanto, a escassez dos recursos hídricos a nível local não pode ser traduzida em custos do produto final. Ao mesmo tempo, os recursos hídricos estão sendo esgotados ou poluídos a fim de beneficiar a produção de bens e serviços às custas dos ecossistemas e das comunidades nas regiões produtoras. Nesse ínterim, a PH volumétrica é útil, na conscientização e no processo de auditoria, assim como para uma avaliação completa dos impactos, sendo necessário que estas sejam analisadas dentro do contexto local econômico, ambiental e social.

A PH classifica os tipos de água utilizadas nos processos (de chuva, subterrânea, de rio etc) e avalia os usos diretos e indiretos ao longo da cadeia produtiva, observando ainda a sua contaminação. Tais aspectos inovadores, conforme apontado por Empinotti e Jacobi (2012) insere aspectos inovadores que a torna um instrumento muito mais eficiente e abrangente, complementando os indicadores tradicionais e minimalistas da água virtual e SCEA utilizados para contabilização de água. Além disso, ela se destaca por dimensões importantes, primeiro por não se limitar a contabilização da água do rio ou de um reservatório para o processo produtivo; e segundo porque ela considera o consumo indireto da água na produção de bens e serviços, não apenas o uso direto, tornando possível medir o consumo ao longo de toda cadeia produtiva. Ademais, o indicador tem um caráter multidimensional permitindo que todos os componentes da PH total possam ser medidos no espaço e no tempo.

Hoekstra et al. (2011) define a PH como uma medida volumétrica de consumo e poluição da água, que tem como objetivo principal analisar como a produção de bens e serviços consumidos está relacionada com a questão da escassez e da poluição da água, mapeando assim o impacto das atividades humanas a fim de torná-las mais sustentáveis ambiental, social e economicamente a partir da perspectiva hídrica. Como o indicador pode avaliar tanto o consumo direto como o indireto da água a partir da contabilização de toda cadeia produtiva, então é possível avaliar todos os passos do processo de produção a fim de avaliar onde é consumido mais água para que seja desenvolvida alternativas para diminuir o consumo.

A mensuração direta e indireta do consumo pela PH se traduz em três classes de avaliação: a PH azul que se refere às águas subterrâneas e superficiais (essas que são relacionadas ao consumo direto); a PH verde que se refere às águas que estão no solo e nas plantas devido a pluviosidade (desde que essa água não escoe e vá para um reservatório) e; a PH cinza a qual está relacionada ao nível de poluição da água (a quantidade de água necessária para diluir toda a poluição e deixar a água nos padrões aceitos nas normas de qualidade atual, pelas agências reguladoras)

De acordo com Souza Júnior e Vieira (2012) a PH azul é um indicador do uso consuntivo das águas superficiais e subterrâneas. O termo consuntivo refere-se ao volume resultante de qualquer uma das seguintes condições: a evaporação das águas, sua incorporação no produto, ou a água desviada para outro processo de captação. Faz parte dos recursos hídricos utilizados na irrigação agrícola ou pelas companhias de fornecimento de água à população em geral, que atendem a estas três condições. Entretanto, Carvalho e Berenguer (2016) ressalta que o uso consuntivo não significa que o recurso hídrico desaparece, uma vez que este permanece no ciclo hidrológico.

De acordo com Carvalho e Berenguer (2016) a PH verde por não gerar escoamento superficial ou recarga dos aquíferos subterrâneos se transforma em vapor d'água por meio do processo de evapotranspiração e retornar ao ciclo hidrológico novamente através do fenômeno da precipitação. Já a PH cinza de um processo funciona como um indicador do grau de poluição associado a ele auxiliando à gestão para que a qualidade do corpo hídrico mantenha-se dentro dos padrões de qualidade requeridos.

É importante evidenciar que os recursos da água azul são mais escassos, e por isso seu custo de oportunidade é mais elevados que o da água verde. No entanto, a água verde também é limitada e extremamente importante, seja para a produção de alimentos na agricultura, assim como a manutenção dos ecossistemas terrestres, tornando sua contabilização também importante. Além disso, atendendo a determinado critérios de qualidade, a água azul e verde podem ser classificadas como substituíveis entre si, como acontece nos sistemas de irrigação e nos sistemas de captação de água da chuva para o consumo.

De acordo Seixas (2017), geralmente a PH indireta é superior à PH direta. Porém, por não ser vista, é negligenciada. O resultado disso é que a maior parte da pegada hídrica de um consumidor está associada aos produtos que consome e não tanto à água que consome em casa. Esse problema se torna ainda maior do ponto de vista global, visto que o nível de consumo de países desenvolvidos é muito superior e não existe nenhum tipo de regulamento para controlar o uso e consumo de água pelas empresas. Carvalho e Berenguer (2016) afirmam que a PH evidencia a apropriação dos recursos hídricos mundiais limitados e, conseqüentemente, oferece uma base para discussão de problemas relacionados ao uso sustentável, igualitário e eficiente da água.

A avaliação completa da PH refere-se a um amplo escopo de atividades e compreende quatro fases distintas: definição de objetivo e escopo, contabilização, avaliação de sustentabilidade, formulação de respostas. É importante salientar que esses são os passos de uma avaliação completa da PH, no entanto muitos estudos se restringem aos dois primeiros passos, seja pela limitação dos dados ou simplesmente porque alguns autores dão mais relevância apenas a contabilização da pegada. Um estudo que compreenda essas duas fases é de grande relevância para a pesquisa e o conhecimento dos indivíduos, contudo, a continuação dos fases seguintes são essenciais para mostrar de uma maneira mais abrangente a grandeza da importância dessa metodologia. E claro são subsídios para a formulação de alternativas para uma melhor gestão dos recursos hídricos.

Como a disponibilidade e o consumo de água varia no tempo, é preciso ter cautela na avaliação da tendência de uma PH ao longo do tempo. Portanto o período de dados utilizados devem ser explícitos pois o mesmo irá influenciar no resultado. Em relação a escolhas da PH direta ou indireta, recomenda-se o uso das duas formas, a PH direta geralmente tem sido o foco no entanto a PH indireta é muito maior, tornando necessário sua contabilização. Porém a depender do objetivo do estudo pode-se optar por realizar o estudo da PH direta ou da PH indireta somente.

Uma outra característica apresentada por Hoekstra et al. (2011) é que ainda que a PH não apresente informações locais a respeito das condições hídricas, ela inclui dados sobre o impacto indireto da fonte de retirada da água a qual pode vir a contribuir para o estresse hídrico. E como o cálculo da PH é dividido entre azul, verde e cinza, é possível identificar onde se encontra o consumo mais intensivo de água ao longo do processo produtivo. Além disso Carvalho e Berenguer (2016) ressaltam que o conceito PH pode ser mal

interpretado, visto que um produto ou processo com uma pegada hídrica menor, não necessariamente causa menos impacto social e ambiental, uma vez que a magnitude do impacto está intrinsecamente relacionada com o estresse hídrico da fonte de água. Desse modo seria preciso incorporar a essa medida volumétrica fatores de caracterização do estresse hídrico local, incluindo assim a relação de demanda e oferta no cálculo da Pegada Hídrica.

De acordo com Carvalho e Berenguer (2016) em 2008 reconheceu-se a necessidade de comparar o consumo humano de água doce com a disponibilidade de água do corpo hídrico assim como sua capacidade de assimilação de efluentes. Neste mesmo ano Hoekstra mencionou pela primeira vez a necessidade de incluir na avaliação da Pegada Hídrica uma análise de sustentabilidade, referida na época como avaliação de impacto. E no último manual de avaliação da Pegada Hídrica o autor destinou um capítulo para discutir esse ponto. Ainda segundo os autores, a comparação entre demanda e oferta dos recursos hídricos permite que seja feita uma avaliação da sustentabilidade da pegada hídrica de um ponto de vista ambiental, comparando a pegada hídrica humana com a demanda que os recursos hídricos do planeta são capazes de suportar. Ademais, um estudo de sustentabilidade ambiental também pode ser elaborado de acordo com diversos pontos de vista, como geográfico, dos processos, do produto, do consumidor, da comunidade e etc.

Sousa Júnior e Vieira (2012) alertam que na avaliação da sustentabilidade a PH é avaliada tanto por uma perspectiva ambiental como social e econômica. Pode-se, desta forma, estabelecer ações, estratégias, planos ou políticas para soluções em relação ao alcance de resultados. Para os autores esses resultados são conseguidos a partir da otimização de processos para reduzir a PH, e a compensação da PH – em uma mesma bacia hidrográfica – quando não é possível sua redução.

Na análise do processo de gestão, Brito et al. (2017) informam que os recursos, sejam eles naturais ou não, só podem ser geridos se houver uma mensuração, sendo a contabilidade ambiental uma ferramenta que atende a essa exigência. Nesse sentido os autores realizaram uma pesquisa para buscar as formas de contabilização e compreender como as formas de contabilização ajudam na sustentabilidade hídrica, tendo concluído que a PH contribui com informações que possibilitam o gerenciamento da água tanto pelas pessoas como pelas empresas ou pelo governo.

Nas discussões de fôro internacional, enfatizando as responsabilidades individuais e comuns a todos os agentes econômicos, consumidores, empresas e governos, as questões hídricas tem ganhado cada vez mais espaço desde a Conferência de Dublin. Como resultado, os Objetivos do Desenvolvimento do Milênio (ODM) firmados em 2000 passaram a ser denominados Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) em 2015, passando a abordar os elementos interligados do desenvolvimento sustentável como crescimento econômico, inclusão social e proteção ao meio ambiente, temáticas que não eram evidenciados pelos ODM que por sua vez, tinham uma agenda social e voltada para países mais pobres e em desenvolvimento (PNUD-BRASIL, 2018).

A característica central dos ODS é a grande ênfase nos meios de implementação (mobilização de recursos financeiros, desenvolvimento de capacidades e tecnologia, geração de dados e fortalecimento de instituições). A proposta dos ODS estabelece 169 metas ambiciosas e detalhadas para os 17 objetivos traçados, exigindo um amplo compromisso global.

Os Objetivos e metas são o resultado de mais de dois anos de intensa consulta pública e engajamento com a sociedade civil e outras partes interessadas em todo o mundo, que prestaram atenção especial às vozes dos mais pobres e vulneráveis. Essa consulta incluiu um trabalho valioso realizado pelo Grupo de Trabalho Aberto da Assembleia Geral sobre Objetivos de Desenvolvimento Sustentável e pelas Nações Unidas, cujo Secretário-Geral apresentou um relatório de síntese em dezembro de 2014. (AGENDA 2030 PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2015)

A Agenda 2030 aponta o aumento das desigualdades, o esgotamento dos recursos naturais, a degradação ambiental e a mudança climática como alguns dos maiores problemas hoje, e ainda reconhece que o desenvolvimento social e a prosperidade econômica dependem da gestão sustentável dos recursos hídricos e dos ecossistemas, além de destacar a natureza integrada dos ODS.

A seção Brasil do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD-Brasil) desenvolveu uma cartilha de perguntas e resposta a respeito dos ODS, a fim de esclarecer o que é, e a importância da

participação ativa de todos na busca pelo alcance das metas estabelecidas (PNUD BRASIL, 2018). No trabalho são esclarecidos alguns pontos importantes para o entendimento do tema.

- a) Os Objetivos não são legalmente vinculantes
- b) A implementação e o sucesso dependerão das políticas, planos e programas de desenvolvimento sustentável dos países
- c) Os países têm a responsabilidade primária de acompanhar e revisar - a nível nacional, regional e global – os progressos feitos para a implementação dos Objetivos
- d) Para monitorar o progresso exigirão a pronta coleta de dados de qualidade e acessíveis, bem como acompanhamento e revisão em âmbito regional.

A temática da água, é diretamente abordada no ODS 6 definido como objetivo de *Assegurar a Disponibilidade e a Gestão Sustentável de Água e Saneamento para Todos*. O ODS 6 é composto por 8 metas que são monitoradas por 11 indicadores onde o principal foco desse objetivo é o fornecimento de água potável para todos. É importante salientar que o esgotamento sanitário é de extrema importância para o alcance dessas metas visto que o alcance de uma meta dessa é inerente a outra.

De acordo com a Agência Nacional de Águas (ANA) houve um grande avanço dos ODS em relação ao ODM visto que traz a questão de água e saneamento para o centro da discussão a partir do momento que foi criado um objetivo específico para essa temática. A água, devido seu caráter de essencialidade, é um elemento que está diretamente ligado a vários outros ODS, como ODS 2 (fome zero e agricultura sustentável), ODS 3 (saúde e bem estar), ODS 7 (energia limpa e acessível) ODS 13 (Ação contra a Mudança Global) ODS 14 (Vida na água), entre outros . Ainda conforme a ANA, o ODS 6 permite avaliar o cenário de cada país quanto ao abastecimento de água e esgotamento sanitário, oferta de água e demandas e usos da água para as atividades humanas.

De acordo com o relatório de progresso da meta em 2019, do secretário geral das Nações Unidas, houve avanços, mas ainda há bilhões de pessoas que carecem de instalações de água potável, saneamento e lavagem das mãos. Além disso os dados sugerem que alcançar o acesso universal do serviço de saneamento básico até 2030 exige dobrar a atual taxa anual de progresso. O uso e o gerenciamento mais eficientes da água são essenciais para atender à crescente demanda por água, ameaças à segurança da água e à crescente frequência e severidade de secas e inundações resultantes das mudanças climáticas.

Considerando o ODS sob a vertente de análise das questões hídricas associadas a uso e escassez do recurso, é possível fazer uso da Pegada Hídrica, a fim de mapear o impacto das atividades humanas e torná-las mais sustentáveis ambiental, social e economicamente a partir da perspectiva hídrica. Portanto essa metodologia permite que as empresas, os órgãos públicos, assim como a população em geral, entendam o quanto de água é necessário para a fabricação de produtos ao longo de toda a cadeia produtiva. Além disso a PH pode contribuir para também quantificar o volume consumido e portanto auxiliar os conflitos de uso e degradação ambiental nas bacias hidrográficas em todo o mundo. A PH revela-se então em acordo com as preocupações que fundamentaram os Princípios de Dublin, sendo estes diretamente relacionados a algumas das ambiciosas metas voltadas ao progresso na sustentabilidade econômica, social e ambiental aprovadas em 2015 na Agenda 2030, divulgadas como Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS).

Assim, considerando a clareza e facilidade de compreensão dos resultados da PH, observa-se a mesma como instrumento promotor de maior eficiência econômica e sustentabilidade no alcance de metas selecionadas do ODS 6, correlacionando assim a PH com os Princípios de Dublin. Com base nessa associação, o objetivo do presente trabalho é analisar a metodologia da Pegada Hídrica como instrumento impulsionador para o alcance de metas específicas do ODS 6.

MATERIAIS E MÉTODOS

De acordo com World Wide Fund for Nature (Fundo Mundial para a Natureza - WWF, 2011), Hoekstra criou a metodologia da Pegada Hídrica com o intuito de engajar o governo, as empresas e as pessoas e também de implementar a metodologia de gestão eficiente e sustentável da água. Inicialmente faz-se necessário determinar o objetivo de estudo, pois o tipo da pegada hídrica avaliada vai depender do propósito a ser alcançado (HOEKSTRA et al, 2011). Em se tratando de conscientizar quanto ao uso dos recursos hídricos, a

análise da pegada hídrica do produto é a ideal, visto que as estimativas das médias nacionais ou globais serão suficientes para incentivar o uso responsável dos consumidores. Contudo, se a intenção for a identificação dos pontos críticos, será necessário maiores detalhes no escopo e na contabilização a fim de observar onde e quando estão localizado os maiores impactos causados, sejam eles ambientais, sociais ou econômicos. Por fim se o objetivo for formular políticas e estabelecer metas de redução quantitativa, será necessário um grau ainda maior de detalhe espacial e temporal, além de inserir uma avaliação mais ampla incorporando outros fatores além da água.

Considerando assim as possíveis contribuições da PH para a gestão dos recursos hídricos, associa-se esta ao Objetivos do Desenvolvimento Sustentável de número 6 (ODS 6). De forma mais específica, conforme atestado por GRI\UNGC (2017) observam-se as metas estabelecidas até 2030 identificadas como 6.3, 6.4, 6.5 e 6.b, definidas como (IBGE; BRASIL, 2019):

- 6.3: melhorar a qualidade da água, reduzindo a poluição, eliminando despejo e minimizando a liberação de produtos químicos e materiais perigosos, reduzindo à metade a proporção de águas residuais não tratadas e aumentando substancialmente a reciclagem e reutilização segura globalmente;
- 6.4: aumentar substancialmente a eficiência do uso da água em todos os setores e assegurar retiradas sustentáveis e o abastecimento de água doce para enfrentar a escassez de água, e reduzir substancialmente o número de pessoas que sofrem com a escassez de água;
- 6.5: implementar a gestão integrada dos recursos hídricos em todos os níveis, inclusive via cooperação transfronteiriça, conforme apropriado
- 6.b: Apoiar e fortalecer a participação das comunidades locais, para melhorar a gestão da água e do saneamento

Através de uma análise bibliográfica que inclui relatórios técnicos de análise de indicadores do ODS, bem como estudos de casos de aplicação da metodologia da Pegada Hídrica, analisa-se esta como instrumento viabilizador das metas selecionadas, à luz dos princípios de Eficiência Econômica e Sustentabilidade Ecológica, conforme estabelecido pelos Princípios de Dublin (UN, 1992).

RESULTADOS

Segundo o Manual de Avaliação (HOEKSTRA et al, 2011), o cálculo da PH fornece meios para a apropriação real da quantidade de água doce feita pelo homem em determinado período. No Manual é avaliado também a apropriação em relação ao ciclo hidrológico, considerando uma bacia hidrográfica, onde a disponibilidade de água total é calculada a partir do volume anual de precipitação.

A base de todos os cálculos é a pegada hídrica da etapa de um processo, e os outros passos serão a soma dessas pegadas hídricas. Para exemplificar, a pegada hídrica de um produto é a soma de vários passos relevantes de um processo, a do consumidor é a soma dos diversos produtos consumidos por ele, e assim por diante até que seja somado a pegada hídrica global que será a soma das PHs de todos os processos que ocorrem no mundo. Uma consideração importante acerca desse cálculo é que a soma acontece sempre em relação aos produtos finais. Esse cuidado deve ser tomado para não incorrer no erro da dupla contabilidade, ou seja, levando em consideração um bem intermediário, o cálculo do bem final já inclui o cálculo do bem intermediário. Ainda conforme o Manual, a PH de um passo do processo deve ser separado em três modalidades:

- A PH azul refere-se ao uso consuntivo do fluxo de escoamento, em outras palavras, calcula as águas superficiais ou subterrâneas que evaporam ou são incorporadas em produtos, e que são devolvidas ao mar ou lançadas em outra bacia.
- A PH verde é a água da precipitação que é armazenada na zona radicular do solo e evaporada, transpirada ou incorporada pelas plantas. É significativa para produtos agrícolas, hortícolas e florestais.
- A PH cinza é a quantidade de água doce necessária para assimilar poluentes para atender a padrões específicos de qualidade da água.

Buttenbender (2018) destaca que a PH não é uma medida de impacto ambiental, mas sim um indicador de pressão antrópica sobre os recursos hídricos (HOEKSTRA et al., 2011), ou seja, ela possibilita a quantificação do montante de água utilizado em uma atividade específica ou em uma cadeia produtiva. Nessa lógica, para fins sociais, econômicos e principalmente ambientais se faz necessário a contabilização e aumento da eficiência no uso desse recurso, em toda estrutura produtiva, principalmente, na atividade agrícola, a qual demanda muita água para a produção, devido a ausência de técnicas mais avançadas no cultivo das mais diversas culturas.

É importante salientar que para análise do consumo de água e (geração de) poluição, a metodologia da PH classifica os usos em diretos (casa ou jardim) e indiretos (produção de bens e serviços). Sendo essa última quantitativamente superior a primeira que, por sua vez, é habitualmente negligenciada. O resultado disso é que a maior parte da pegada hídrica de um consumidor está associada aos produtos que consome e não tanto à água que consome em casa.

Residem, portanto, nos aspectos de eficiência e sustentabilidade, os elementos fundamentais que permitem a interface entre a PH e as metas selecionadas do ODS 6 (Quadro 1). Enquanto a eficiência relaciona-se mais explicitamente a elementos qualiquantitativos do uso dos recursos hídricos (controle de poluição e desperdícios), a sustentabilidade é explicitada nos elementos de gestão que fortalecem o processo participativo e consciente.

Quadro 1: Interface entre Metas do ODS 6 e a Pegada Hídrica

Meta do ODS 6	Caracterização	Interface com a PH
6.3	Meta de caráter qualitativo, relacionada à controle da poluição hídrica através de ampliação no tratamento prévio de efluentes e redução de descartes através de reuso e reciclagem.	Mensuração da PH cinza, inserindo poluentes diversos na análise
6.4	Meta de caráter quantitativo que busca combater o uso perdulário de recursos hídricos em todos os setores, estimulando a sustentabilidade hídrica nas atividades.	Mensuração do uso indireto contabilizado pela PH azul
6.5	Meta de gestão que ratifica a multiplicidade de usos de forma integrada, tanto no âmbito de processos como no de territórios.	A metodologia da PH permite o conhecimento e adequação considerando especificidades das áreas em que é calculada.
6.b	Meta de gestão relacionada a educação ambiental e fortalecimento do processo participativo.	A amplitude dimensional da PH, bem como seus resultados permite conhecimento acerca da intensidade dos danos relacionados ao uso antrópico dos recursos hídricos

ANÁLISE DOS RESULTADOS

O desenvolvimento do conceito e a compreensão da PH pode ser a base para uma forma mais eficiente de gerenciar os recursos hídricos, mensurando e conscientizando acerca do efeito antrópico sobre a natureza e mais especificamente, sobre as águas. Dessa forma, enquanto o Manual de Avaliação da Pegada Hídrica (HOEKSTRA et al, 2011) atribui o consumo e a poluição da água à soma de uma multiplicidade de demandas de água e de outras atividades poluentes independentes, observa-se adicionalmente que estes estão também relacionados ao "quanto" e "o que" é consumido na sociedade, em uma visão integrada e intersectorial.

Os resultados indicam que a metodologia da PH pode contribuir efetivamente para a eficiência no uso dos recursos hídricos, evidenciando etapas e processos globais e setoriais onde ocorre o uso perdulário do recurso. Adicionalmente, fornecendo informações de fácil compreensão, permite fortalecer a educação ambiental e, conseqüentemente, a gestão participativa em bacias hidrográficas e a maior consciência social no uso doméstico. Assim sendo, os benefícios se revelam em micro e macro espaços de consumo da água.

Por sua vez, a mensuração da água cinza atinge a um duplo objetivo: ao tempo em que indica possibilidades de reúso e necessidades de instrumentos de controle da poluição, fornece informações fundamentais para assegurar a atividade antrópica em condições sustentáveis. Configura-se assim a PH como instrumento de promoção da Educação Ambiental explicitando a importância da participação no processo de gestão ao tempo em que conscientiza os usuários diversos dos recursos hídricos.

Ainda como instrumento de educação em processos e conscientização ambiental, estudos de caso ratificam a adequabilidade da PH aos princípios de sustentabilidade e eficiência. Como exemplo, cita-se Giacomini e Ohnuma Jr. (2012) que através da PH afirmam que as práticas agrícolas necessitam ser aprimoradas para existência da própria atividade, uma vez que a mesma é responsável por aproximadamente 70% do consumo de água no planeta, superando de longe o volume gasto em outros setores.

CONCLUSÕES

A metodologia da PH mostra-se a partir da pesquisa realizada como um instrumento promissor para o alcance de metas do ODS 6, visto que é uma metodologia de fácil compreensão para o consumidor final. A PH destaca-se pela clareza e simplicidade nas informações relacionadas às distintas etapas de processo em que o recurso é utilizado, com informações quantitativas e qualitativa, do que resulta uma linguagem simplificada para educação e conscientização acerca dos impactos das atividades humanas sobre o meio ambiente.

Adicionalmente, no âmbito do gerenciamento dos recursos hídricos, a PH torna possível informar, por atividade econômica, as etapas de processo que merecem maior atenção em vistas de combater o uso perdulário, aumentar a eficiência hídrica e orientar a concessão de direitos de uso, contribuindo assim para a alocação de água com informações que extrapolam as áreas de captação. A metodologia apresenta um novo e bem mais amplo método de cálculo, mensurando o uso indireto da água e assim conectando o consumidor final, as empresas intermediárias e os comerciantes.

Assim, é possível concluir que a metodologia da Pegada Hídrica como instrumento de gestão e informação, adequa-se à metas estabelecidas pelo ODS 6, servindo como impulsionador ao alcance das mesmas. A relevância dos resultados que a PH permite produzir alinham-se com a essencialidade da água para a sobrevivência de todo ecossistema e a sua disponibilidade limitada, conforme abordado pelo ODS.

Ratifica-se que o alcance das metas estabelecidas como Objetivos do Desenvolvimento Sustentável exige a participação da sociedade civil. Nesse sentido, as informações providas pela PH podem melhor viabilizar a interação entre esses agentes, tanto em nível local, quanto global.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABREU, ILCRS; AGUIAR, Ana Júlia Siqueira; CABRERA, Renata Cristina. Pegada Ecológica: o que dizem acadêmicos de Ciências Biológicas sobre esta temática. Universidade Federal de Mato Grosso – Instituto de Biociências, 2019.
2. AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). ODS 6 no Brasil: Visão da ANA sobre os indicadores. Brasília-DF, 2019. Disponível em: <https://www.ana.gov.br>
3. CASTRO, J. ESTEBAN. A Gestão da Água na América Latina. São Paulo: IPEA. EDIÇÃO 74, 2012.
4. CARVALHO, Daniel Magalhães de; BERENQUER, Maria Eduarda Miranda. Pegada Hídrica e Análise de Sustentabilidade do Tratamento de Água no Brasil: um estudo de caso da eta laranjal. 2016. Projeto de graduação- Curso de Engenharia Ambiental, Universidade Federal do Rio de Janeiro- UFRJ, março de 2016.
5. CHAPAGAIN, Ashok Kumar; TICKNER, Dave. “PEGADA HÍDRICA: EVOLUÇÃO DO CONCEITO E SUA UTILIDADE NA PRÁTICA”. Editado por EMPINOTTI, Vanessa; JACOBI, Pedro Roberto.

- PEGADA HÍDRICA: Inovação, corresponsabilização, e os desafios de sua aplicação. Ed Annablume. PROCAM-USP, IEE-USP; São Paulo, 2012.
6. CIDIN, Renata da Costa Pereira Jannes; SILVA, Ricardo Siloto da. Pegada Ecológica: instrumento de avaliação dos impactos antrópicos no meio natural. Universidade Federal de São Carlos, Rio Claro, 2004.
 7. BUTTENBENDER, Bruno Nonnemacher. A pegada hídrica azul na criação de bovinos de leite: um estudo comparativo de dois sistemas de produção. 2018. Dissertação (Mestrado) – Curso de Ambiente e Desenvolvimento, Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 27 fev. 2018.
 8. HOEKSTRA, Arjen et al. (2011). Manual de Avaliação da Pegada Hídrica: Estabelecendo o Padrão Global.
 9. GEO Brasil : recursos hídricos : resumo executivo. / Ministério do Meio Ambiente ; Agência Nacional de Águas ; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília : MMA; ANA, 2007.
 10. GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. The Entropy Law and the Economic Process. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1971.
 11. GIACOMIN, GEORGE SCARPAT; OHNUMA JR., ALFREDO AKIRA. A Pegada Hídrica como Subsídio a Ações de Educação Ambiental. Ambiente e Educação, vol. 17(1), 2012.
 12. GLOBAL REPORTING INITIATIVE (GRI); UNITED NATIONS GLOBAL COMPACT (UNGC). Business Reporting on the SDGs. An Analysis of the Goals and Targets. Amsterdam, 2017.
 13. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE); BRASIL, SECRETARIA DE GOVERNO. Objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Objetivo 6: Água Potável e Saneamento, c2019.
 14. SANTOS, Gesmar Rosa dos; KUWAJIMA, Julio Issao. CADERNOS ODS: OBJETIVO 6. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA 2019
 15. NOGUEIRA, Jorge Madeira; MEDEIROS, Marcelino Antonio Asano de; ARRUDA, Flávia Silva Tavares de. Valoração Econômica do Meio Ambiente: ciência ou empiricismo?. Cadernos de Ciência & Tecnologia, Brasília, 2000.
 16. PNUD BRASIL. As Perguntas Mais Frequentes Sobre os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). 2018. Disponível em: <https://www.br.undp.org>
 17. UNITED NATIONS (UN). Economic and Social Council. 2019. Disponível em: <https://undocs.org/E/2019/68>
 18. UNITED NATIONS (UN). The Dublin Statement on Water and Sustainable Development. Dublin, 1992.
 19. UNITED NATIONS (UN). Water. Indicator 6.5.1 – Integrated water resources management. Disponível em <<https://www.sdg6data.org/indicator/6.5.1>>. Acesso em 20 out. 19.
 20. WWF BRASIL. Pegada hídrica incentiva o uso responsável da água. Disponível em: <<https://www.wwf.org.br>>. Acesso em 22 out. 2019.
 21. SOUZA JÚNIOR, Wilson Cabral de. VIEIRA, Bruna Costa “A PEGADA HÍDRICA COMO INDICADOR: CONCEPÇÕES E CRÍTICA METODOLÓGICA”. Editado por EMPINOTTI, Vanessa; JACOBI, Pedro Roberto. PEGADA HÍDRICA: Inovação, corresponsabilização, e os desafios de sua aplicação. Ed Annablume. PROCAM-USP, IEE-USP; Sao Paulo, 2012.