

FATORES DETERMINANTES DA PEGADA HÍDRICA ESTENDIDA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

ANTONIO SÉRGIO DE CARVALHO FILHO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

CAMILLA TORRES MAIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

JACKELINE LUCAS SOUZA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

ANDRESSA RUTH SOUSA SANTOS
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ - UFC

FATORES DETERMINANTES DA PEGADA HÍDRICA ESTENDIDA NA UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

1 INTRODUÇÃO

Com o advento da globalização, a tecnologia está avançando em ritmo cada vez mais rápido, bem como o consumo individual da população. Esse progresso tem gerado preocupação nos países em promover campanhas de sustentabilidade onde, segundo Cunha et al. (2010), o uso inteligente da água sempre foi motivo de debate internacional. Todavia, até meados da década de noventa, a questão do consumo da água tinha pouca importância para a população em geral.

Com o passar dos anos, percebeu-se que os recursos são limitados e não conseguem, a longo prazo, sustentar a demanda de uma população cada vez maior. Assim, a mídia em geral também começou a mobilizar a população por meio de propagandas e comerciais informativos sobre o consumo sustentável, passando a conscientizar a população sobre a importância de se educar ambientalmente. Segundo Marcondes (2018), as organizações em geral começaram a enxergar a sustentabilidade como uma métrica importante para melhoria de resultados, pois quando os consumidores pensam em sustentabilidade, conseqüentemente passam a considerar não apenas fatores como preço, mas também se determinada empresa é ecologicamente responsável. Desse modo, pode-se obter uma produção com menos gastos de recursos naturais, com a mesma margem de lucro (MARCONDES, 2018).

Além desse aspecto, outro problema deve ser considerado no abastecimento de água para a população. Segundo a ONU (2017), estima-se que um bilhão de pessoas carece de acesso a um abastecimento de água suficiente, incluindo ligações domésticas, fontes públicas, fossas, poços, nascentes protegidos e coleta de águas pluviais. Considera-se que este abastecimento inadequado seja por conta do uso ineficiente da água, degradação pela poluição e a exploração excessiva de reservas (ONU, 2017). Diante disso, é fundamental que a população como um todo tenha informação o suficiente para usar a água da melhor maneira possível.

Portanto, para otimizar o consumo de água dentro de uma comunidade, é necessário mensurar o volume de água que um indivíduo ou grupo consome. Nesse contexto, introduziu-se o conceito de pegada hídrica, por Hoekstra (2002), para mensurar o consumo de água, direta ou indiretamente, no uso de bens e serviços, podendo ser calculada para um indivíduo, uma comunidade ou qualquer grupo de consumidores (HOEKSTRA; CHAPAGAIN, 2005).

Na literatura nacional, vários autores contribuíram para a mensuração do consumo de água em diferentes locais, e os achados indicam que existem diversos fatores que influenciam nesse cálculo. Todavia, os resultados são inclusivos e variam de acordo com a região analisada, além de fatores como faixa etária, grau de escolaridade, renda bruta anual, sexo, entre outros (BEUX, 2014; MOREIRA; BARROS, 2015; MIRANDA et al., 2018; SILVA et al., 2017).

Tendo em vista que a otimização do consumo de água é uma pauta interessante a se tratar, principalmente na região nordeste, onde há historicamente problemas com secas, surge o seguinte questionamento: Quais fatores são determinantes à mensuração da pegada hídrica estendida na Universidade Federal do Ceará (UFC)? O presente trabalho tem por objetivo geral identificar os fatores determinantes à mensuração da pegada hídrica estendida na Universidade Federal do Ceará (UFC). Para tanto foram detalhadas a origem e a aplicabilidade da pegada hídrica, pela utilização da metodologia de cálculo da WFN (HOEKSTRA, 2008), segregando seus resultados mensurados em volume (m^3 de água) por categorias: *Food*, *Domestic* e *Industrial*.

Segundo Silva (2012), não é possível viver sem consumir. Portanto, para que possa ter uma política eficiente de consumo de água, é preciso saber como ocorre o seu consumo atual e adotar medidas de equilíbrio de consumo, visto que o desperdício de água pode acarretar em uma crise mundial deste recurso natural limitado, atualmente. Este trabalho buscou levantar a

temática dentro da universidade, com o objetivo prático de conscientizar os alunos, de forma que eles percebam que o consumo da água, se já realizado de forma direta e indireta, tem um impacto na realidade de todos. Além disso, o estudo também pretende fomentar a discussão sobre a pegada hídrica no ambiente acadêmico para ampliar os resultados na literatura nacional, principalmente na região do nordeste brasileiro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Educação ambiental

Diante de um cenário onde os impactos ambientais estão cada vez mais aparentes - escassez de água potável e do aumento da temperatura global, por exemplo -, discussões acerca da importância da criação de ferramentas que retardem esse quadro vêm sendo fomentadas por autores no mundo todo. Nesse sentido, dentre os inúmeros trabalhos realizados na área, vários autores trazem no conceito de educação ambiental como um dos caminhos norteadores para a transmissão de valores além da preservação ambiental.

Segundo Reigota (2017), os argumentos de muitos autores que começavam a tratar sobre o tema educação ambiental em suas primeiras décadas eram focados essencialmente na educação ambiental como uma forma única de preservação da fauna e da flora terrestre. No entanto, para este autor a educação ambiental possui um objetivo maior ao afirmar que este tema também se trata sobre algo político, cultural e socioeconômico, já que este assunto busca, na verdade, engendrar uma forma de justiça – equilíbrio – entre a manutenção das relações sociais e a natureza ao estabelecer a necessidade de uma consciência crítica, inserindo costumes de cuidado da sociedade com o ambiente físico em que ela se insere, propiciando o desenvolvimento sustentável da mesma de forma arbitrária, e não apenas como mais uma obrigaçã social a ser cumprida.

De acordo com Mauro Guimarães (2007), uma educação ambiental pautada no senso crítico é aquela que “aponta para as transformações da sociedade em direção a novos paradigmas de justiça e qualidade ambiental”. Assim, o autor, além de indicar a necessidade de um equilíbrio entre o ser humano e o ambiente em que este vive, ainda chama a atenção em sua obra para a existência de dois tipos de projetos educacionais: os conservadores e os críticos. O primeiro, voltado para a continuidade do sistema atual de ensino, e o segundo, comprometido com a transmissão de valores que estabeleçam uma relação de equilíbrio entre a sociedade e o meio ambiente, representando essa uma perspectiva que vai de encontro ao viés ideológico adotado por Reigota (2017).

O capítulo VI da Constituição Federal, de 5 de outubro de 1988, o qual trata sobre o meio ambiente, traz em seu art. 225 a garantia do direito ao meio ambiente a todos os cidadãos, proporcionado uma boa qualidade de vida para estes e para as gerações vindouras. Desse modo, para a concretização desse cenário, o mesmo capítulo prevê, em seu inciso VI, que cabe ao Poder Público “promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente”.

O art. 1º da Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, demonstrava os primeiros passos do governo brasileiro na busca de uma educação ambiental de qualidade, a partir do momento em que reconhecia a importância da transmissão de, entre outros, valores e competências, de formar a criar no povo costumes noções sobre preservação e sustentabilidade, enquanto meio de construção para uma vida de maior qualidade, rumo à tentativa em engendrar um cenário mais sustentável para as futuras gerações. Assim, em seu texto, a referida lei trazia o conceito de educação ambiental como sendo:

“Entendem-se por educação ambiental os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade” (BRASIL, 1999).

Já a *United States Environmental Protection Agency* (EPA, 2020) define a educação ambiental como sendo um processo que proporciona aos indivíduos o entendimento crítico da problemática ambiental que o planeta está enfrentando, de forma que, com as informações e habilidades que estes adquiram, envolvam-se na tomada de medidas responsáveis que combatam a perpetuidade desse cenário. Assim, a referida agência leva em consideração a presença dos seguintes componentes como requisitos de uma educação ambiental de qualidade: consciência e sensibilidade; conhecimento e compreensão; atitudes de preocupação com o meio ambiente; habilidades para solucionar os problemas ambientais e a participação.

Nesse sentido, o entendimento da agência americana é de que o conhecimento adquirido com a educação se complete com o desenvolvimento de habilidades que sanem os problemas ambientais, de forma que o indivíduo apresente uma conduta mais participativa na sociedade para combater tais adversidades. A presença de tal entendimento é referenciada no texto da *National Environmental Education*, de 16 de novembro de 1990, como sendo uma espécie de “alfabetização ambiental”, haja vista que esta norma defende a inserção de programas de ensino ambiental nos ambientes escolares por meio da formação de profissionais capacitados nessa área, de forma que estes “alfabetizem” – disciplinem – as próximas gerações na formação de uma consciência ambiental mais crítica e participativa.

2.2 Evolução histórica da educação ambiental no Brasil e no mundo

Os primeiros registros da utilização do termo ‘Educação Ambiental’ datam de 1948, num encontro da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) em Paris, no qual elaboraram os rumos da educação ambiental que começaram a ser realmente definidos a partir da Conferência de Estocolmo, em 1972, onde ampara a inserção da temática da educação ambiental na agenda internacional. Em 1975, lança-se em Belgrado, Iugoslávia, o Programa Internacional de Educação Ambiental, no qual são definidos os princípios e orientações para o futuro (MACHADO, 2013).

Já o posicionamento que o Brasil tomava na década de 1970 em relação à necessidade do ensino ambiental dentro de um ambiente acadêmico era praticamente inexistente. As poucas demandas de ensino sobre temas ambientais feitas pelo Governo até essa época eram muito pontuais, como em 1977, quando o Conselho Federal de Educação considerou obrigatória o ensino do campo de Ciências Ambientais pelos cursos de Engenharia, ou em 1978, quando os cursos de Engenharia Sanitária inseriram as disciplinas de Saneamento Básico e Saneamento Ambiental como disciplinas obrigatórias. Tais ações governamentais apontam para passos lentos feitos pelas autoridades, sendo as poucas que foram realizadas preocupavam-se apenas com o ensino superior, demonstrando a ausência de medidas que engendrassem uma base sólida no ensino de temas ambientais nos primeiros níveis de ensino (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2020).

Em 1977, após Estocolmo acontece em Tbilisi, na Georgia (ex-União Soviética), a conferência intergovernamental sobre a educação ambiental, cuja organização ocorreu a partir de uma parceria entre a Unesco e o programa de meio ambiente da ONU (PNUMA). Foi deste encontro firmado pelo Brasil que saíram as definições, os objetivos, os princípios e as estratégias para a educação ambiental que até hoje são adotados em todo o mundo. Outro documento internacional de extrema importância é o Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global elaborado pela sociedade civil planetária em 1992 no fórum global, durante a Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento, também conhecida como Rio 92 (MACHADO, 2013).

Esse documento estabelece princípios fundamentais da educação para sociedades sustentáveis, destacando a necessidade de formação de um pensamento crítico, coletivo e solidário, de interdisciplinaridade, de multiplicidade e diversidade. Estabelece ainda uma relação entre as políticas públicas de educação ambiental e a sustentabilidade, apontando princípios e um plano de ação para educadores ambientais, como também processos

participativos voltados para a recuperação, conservação e melhoria do meio ambiente e da qualidade de vida (MACHADO, 2013).

Já na década de 1980, houve a publicação da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, a qual estabeleceu em seu texto a Política Nacional de Meio Ambiente (PNMA). Essa medida reconheceu a necessidade da inserção do ensino de temas ambientais em todos os níveis de ensino, de forma a conciliar a melhoria da qualidade de vida com o desenvolvimento socioeconômico. A referida lei, que já tomava para si a importância em incluir a educação ambiental nas escolas, afirma em seu art. 2º, inciso X, a importância da “educação ambiental a todos os níveis de ensino, inclusive a educação da comunidade, objetivando capacitá-la para participação ativa na defesa do meio ambiente”. Com isso, a referida lei pretendia estabelecer uma participação mais ativa da sociedade em defesa do meio ambiente (BRASIL, 1981).

O esforço em levar até às salas de aulas temas de cunho ambientais foi reafirmado em 1988, com a promulgação da Constituição da República ao trazer no escopo do seu texto um capítulo – VI – dedicado ao meio ambiente. Entre outros, o capítulo delega ao Poder Público a promoção da educação ambiental em todos os níveis de ensino (BRASIL, 2020).

A Portaria MEC nº 678, de 14 de maio de 1991, determinou que o ensino no ambiente escolar demandava à necessidade de matérias que envolvessem a educação ambiental englobando ao currículo de todos os níveis e modalidades de ensino. Para tal, foi destacada a importância da necessidade de se investir na capacitação de professores para o ensino de tais assuntos (GOVERNO FEDERAL, 2020).

Em 19 de novembro de 1992, foi criado o Ministério do Meio Ambiente (MMA) com a missão de promover uma gestão voltada à recuperação de danos ambientais. Além disso, o IBAMA instituiu os Núcleos de Educação Ambiental em todas as suas superintendências estaduais, visando a operacionalizar as ações educativas no processo de gestão ambiental na esfera estadual (BRASIL, 1992).

Durante a Rio 92, o MEC promoveu um *workshop*, cujo tema a ser abordado era a educação ambiental. A promoção desse evento resultou na Carta Brasileira para Educação Ambiental, que, dentre os seus tópicos, destacava a captação dos recursos humanos por meio da educação ambiental enquanto ferramenta necessária para construir um cenário em que a vida humana não estivesse ameaçada por danos causados ao meio ambiente (MACHADO, 2013).

A Agenda 21, documento também concebido e aprovado por mais de 179 países durante a Rio 92, foi um plano de ação global com propostas a serem cumpridas pelos países. Além desse compromisso global, os países participantes da Conferência Rio-92 decidiram criar Agendas 21 nacionais e propor que todos os municípios, bairros e comunidades realizem suas Agendas locais. A Agenda Global tem 40 capítulos que discorrem desde o combate à pobreza, gerenciar ecossistemas frágeis, combate à seca, à desertificação, conservar a biodiversidade e outros (MACHADO, 2013).

Em dezembro de 1994, em virtude da Constituição Federal/88 e das responsabilidades assumidas pela Rio 92, foi elaborado o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA), o qual determinava maneiras de inserir a educação ambiental no Brasil. O programa teve o apoio de alguns ministérios, como o Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Ministério da Educação (MEC), Ministério da Ciência & Tecnologia (MCT) e Ministério da Cultura (MINC) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

Em 10 de outubro de 1995, foi desenvolvida a Câmara Técnica Temporária de Educação Ambiental no Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama). A referida Câmara tinha enquanto missão discutir e propor normas que reforçassem a educação ambiental, tanto no ensino formal quanto informal, a fim de promover um desenvolvimento sustentável no país (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

Em 1997, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) foram aprovados pelo Conselho Nacional de Educação. Tais parâmetros representavam um base da elaboração do projeto ao estabelecer princípios norteadores do ensino ambiental, assim como tratar da necessidade de assuntos não só relacionados ao meio ambiente, mas que possuísse abrangência nacional, como ética e pluralidade cultural (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

Também no ano de 1997 em Thessaloníki, durante a Conferência Internacional sobre o Meio Ambiente e Sociedade: Educação e Consciência Pública para a Sustentabilidade - foi reconhecido que o plano traçado pelos países sobre a educação ambiental foi insuficiente, pois as propostas contidas no documento não foram implementadas. Os planos colocados na Rio 92 foram reforçados e chama-se a atenção para a necessidade de se articularem ações de educação ambiental baseadas nos conceitos de ética e sustentabilidade, identidade cultural e diversidade, mobilização e participação, além de práticas interdisciplinares (MACHADO, 2013).

Em 25 de junho de 2002, a Lei nº 9.795/99 foi regulamentada pelo Decreto nº 4.281, o qual trata, dentre outras coisas, sobre o Órgão Gestor que seria responsável por coordenar a PNEA, junto às atribuições de suas competências (BRASIL, 2002). Em 2004, a criação da SECAD (Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade), a Coordenação-Geral de Educação Ambiental (CGEA) vincula-se à referida Secretaria permitindo um maior contato com as redes estaduais e municipais de ensino.

Tal interação permitiu, através das pesquisas junto à Rede Universitária de Programas de Educação Ambiental (RUPEA), entre outras associações, expor a situação da educação ambiental num contexto escolar, além de junto aos meios necessários para se chegar a um ensino de qualidade dessa esfera temática. Assim, a educação ambiental começa a fazer parte das Orientações Curriculares do Ensino Médio e é incluída na estrutura de ensino das matérias dos alunos que fazem parte da Educação de Jovens e Adultos (EJA) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2014).

No mesmo ano, 2004, um Censo Escolar é realizado pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira). O estudo apontou para um aumento do número de escolas que inseriram o tema meio ambiente no currículo, ou em projetos, ou como disciplinas específicas, passando a taxa que era de 61,2%, em 2001, para 94%, em 2004. O INEP concluiu, assim, que a prática de ensino ambiental foi universalizada (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2007).

Em 2005, o órgão Gestor da PNEA promove com o tema “A contribuição da educação ambiental para a sustentabilidade planetária”, o V Congresso Ibero-americano de Educação Ambiental, o que permitiu um marco na interação dos educadores ambientais ali participantes. Com isso, o evento proporciona um grande debate acerca do ensino ambiental, junto à revisão do Tratado de Educação Ambiental para Sociedades Sustentáveis e Responsabilidade Global (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2007a).

No âmbito internacional, a iniciativa das Nações Unidas de implementar a década da educação para o desenvolvimento sustentável (2005-2014), cuja instituição representa uma conquista para a educação ambiental, ganha sinais de reconhecimento de seu papel no enfrentamento da problemática socioambiental, na medida em que reforça mundialmente a sustentabilidade a partir da educação. Embora tenha se passado anos após a Conferência de Estocolmo, a educação ambiental no âmbito mundial progrediu muito, mas a muito que ser feito para que educação ambiental (MACHADO, 2013).

2.3 Indicador de sustentabilidade ambiental: pegada hídrica

Os indicadores de sustentabilidade são ferramentas utilizadas para auxiliar no monitoramento da operacionalização do desenvolvimento sustentável, sendo a sua principal função fornecer informações sobre o estado das diversas dimensões (ambientais, econômicas, socioeconômicas, culturais, institucionais, e outros afins) que compõem o desenvolvimento sustentável do sistema na sociedade (CARVALHO et al., 2011).

O relatório de Brundtland (1987) *World Commission on Environment and Development* (WCED), traz a definição mais conhecida: o desenvolvimento sustentável é aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem a suas próprias necessidades. Um indicador é um mecanismo que reúne informações importantes de um fenômeno particular. Dessa forma, ele pode ser entendido como um parâmetro que aponta, anuncia, estima e reúne informações de um determinado fenômeno, analisa a frequência deste possibilitando uma leitura específica e, ao mesmo tempo, abrangente de uma determinada situação. Assim como existe a necessidade de indicadores sociais e econômicos como o PIB (Produto Interno Bruto) e o IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), faz-se necessário indicadores ambientais.

Segundo Van Bellen (2006), o objetivo de utilizar os indicadores é reunir importantes informações e quantificá-las de um modo que possam ganhar destaque, simplificando informações sobre complexos fenômenos, tentando melhorar os processos de comunicação. Os indicadores também têm sido utilizados como ferramentas padrão, auxiliando na compreensão das informações sobre fenômenos complexos, em diversos estudos nacionais e internacionais, pois permite verificar os impactos das ações humanas no ecossistema (KEMERICH; RITTER; BORBA, 2014).

Uma das aplicações dos indicadores está na necessidade de monitoramento do desenvolvimento nas distintas dimensões, pois eles funcionam como instrumento de apoio aos tomadores de decisão e aqueles responsáveis pela construção de políticas em todos os níveis, além de serem orientados para que mantenham o foco em direção ao desenvolvimento sustentável (GARCIA; GUERRERO, 2006).

Através da utilização de indicadores ambientais deve ser possível a análise das condições, mudanças da qualidade ambiental, além de favorecer o entendimento das interfaces da sustentabilidade, bem como de tendências, como uma ferramenta de suporte no processo de tomada de decisão e formulação de políticas e práticas sustentáveis (KEMERICH; RITTER; BORBA, 2014). A maneira de gerir a utilização dos recursos naturais é o fator que pode acentuar ou minimizar os impactos ambientais afinal, os indicadores têm como uma de suas funções determinar a saúde do ecossistema e fornecer uma ferramenta para monitorar condições e mudanças ambientais ao longo do tempo.

A partir da utilização dos indicadores de sustentabilidade, gera-se o Índice de Sustentabilidade, o qual é uma forma de sintetizar, matematicamente, uma série de informações quantitativas e semi-quantitativas, associadas à sustentabilidade do desenvolvimento. Cada índice, ao final, gerará um valor numérico, que será o resultado de operações matemáticas com as informações que utiliza, e, que quando comparado a uma escala padrão, avaliará a sustentabilidade (KRONEMBERGER et al., 2008).

Não obstante, os indicadores não são e nem devem ser vistos como soluções para todas as dificuldades que envolvem a sustentabilidade, seja na sua avaliação ou na sua instrumentalização. Fernandes (2004) afirma que os indicadores cumprem apenas com sua função, ou seja, simplesmente indicam os caminhos para avaliação, para a discussão e a percepção da sustentabilidade, cabendo a quem os utiliza realizar as demais etapas.

2.3.1 A Pegada Hídrica

A ideia de considerar o uso da água ao longo das cadeias produtivas ganhou interesse após a introdução do conceito de pegada hídrica por Hoekstra (2002). A pegada hídrica é um indicador do uso da água que considera o seu uso direto por um consumidor ou produtor e o seu uso indireto. A pegada hídrica de um produto é o volume de água utilizado para produzi-lo, medida ao longo de toda cadeia produtiva. Além disso, representa um indicador multidimensional que mostra o volume de consumo de água por fonte e o volume de poluição pelo tipo de poluição, em que componentes de uma pegada hídrica são especificados geográfica e temporalmente (HOEKSTRA, 2011).

Esse indicador considera o uso direto e o uso indireto da água envolvida em processos, na produção de produtos ou mesmo em uma área geográfica. O consumo direto e indireto diz respeito ao consumo de água e poluição, sendo que o consumo direto se relaciona com o uso de água em casa ou no jardim e, o consumo indireto associa-se à produção de bens e serviços utilizados pelo consumidor (ROCHA, 2014). Geralmente o consumo direto é inferior ao consumo indireto; em consumidores, por exemplo, a maior parte da pegada hídrica está associada à água utilizada no processo de fabricação dos produtos consumidos e não à água diretamente consumida.

A pegada hídrica de um país se divide em interna e externa, estando a interna relativo ao consumo dos recursos hídricos dentro do país, enquanto a externa se refere à apropriação dos recursos hídricos de outros países. A pegada hídrica de um indivíduo ou comunidade pode ser estimada multiplicando-se todos os bens e serviços consumidos por seus respectivos conteúdos de água virtual. O entendimento da pegada hídrica de uma nação é altamente relevante para o desenvolvimento de políticas nacionais mais adequadas, já que a melhor compreensão desse cenário colabora na formulação de medidas que retardem o agravamento desse quadro (HOEKSTRA; MEKONNEN, 2012).

Para falar de pegada hídrica menciona-se, primeiramente, o conceito de água virtual. A definição de água virtual, em sua essência, diz respeito à exploração da água, através do comércio “virtual” desse recurso, que se encontra embutida na produção de commodities (mercadoria). A água, como parte integrante e indissociável da produção de commodities, passa a figurar em um comércio internacional que explora a abundância ou a escassez de recursos hídricos como um dos pontos-chaves para decisão sobre “o que” produzir e sobre “onde” produzir (ROCHA, 2014).

Analisar a pegada hídrica é fundamental para conhecer o volume de água gasto na produção de certos produtos e para tentar criar formas de reduzir o uso e preservar esse importante recurso natural. Esse conhecimento também é importante para mudar a concepção sobre a utilização de certos produtos e buscar empresas interessadas na preservação ambiental. Para o conceito de pegada hídrica é importante informar que existem três tipos de classificações: a pegada hídrica azul, a pegada verde e a pegada hídrica cinza.

Segundo Hoekstra (2011), a pegada hídrica azul representa o consumo de água doce subterrânea e/ou superficial de uma bacia hidrográfica onde a água da chuva, por meio da vaporização, é incorporada a um produto ou retirada de um corpo de água e devolvida a outro, processo que acontece quando não existe o retorno para a mesma bacia ou quando o retorno da água não é no mesmo período.

A pegada hídrica azul na agricultura inclui a evaporação de irrigação dos campos, isso sem contar que na produção industrial e abastecimento doméstico de água o volume de água extraído das fontes de água doce é denominado como parcela azul. Na produção industrial e abastecimento doméstico de água, a parcela azul é o volume de água extraído das fontes de água doce. Na agricultura a pegada hídrica azul também inclui a evaporação da água de irrigação dos campos (GOMES, 2019).

A pegada hídrica verde é o volume da água da chuva consumido durante o processo de produção. Quando chove a água fica no solo em forma de umidade e isso representa a maior parte da água usada na agricultura correspondendo assim ao total de água da chuva que sofre evapotranspiração (dos campos e plantações) mais a água incorporada nos produtos agrícolas e florestais colhidos. A pegada hídrica verde é um indicador do uso da água verde por parte do homem. Tal indicador refere-se à precipitação no continente que não escoou ou não repõe a água subterrânea, mas é armazenada no solo ou permanece temporariamente na superfície do solo ou na vegetação. Eventualmente, essa parte da precipitação evapora ou é transpirada pelas plantas (HOEKSTRA *et al.*, 2011).

A pegada hídrica cinza surgiu a partir de estudos que reconhecem que a poluição das águas pode ser expressa em termos de volume de água necessário para diluir os poluentes de forma que eles se encaixem em padrões de qualidade aceitáveis. Seguindo a mesma linha de pensamento, o autor também traz no conceito de pegada cinza como sendo um indicador do grau de poluição da água doce, do qual é calculada pela quantidade de carga de poluentes pela diferença entre a aproximação de padrões ambientais de qualidade da água para um determinado poluente e a sua concentração de condições naturais (HOEKSTRA, 2011).

A pegada hídrica cinza relaciona-se também a água necessária para baixar a temperatura da água de resfriamento em indústrias, de forma que a temperatura de despejamento seja considerável pelo corpo receptor. A água cinza faz parte da pegada hídrica por caracterizar o volume de água que seria indispensável para a neutralização total da carga ambiental enviada aos corpos hídricos (MARZULLO; MATAI; FRANCKE, 2010).

2.4 Estudos anteriores de pegada hídrica nas escolas

Um estudo realizado por Silva et al. (2017) propôs-se identificar a pegada hídrica em uma escola no município de Campina Grande (PB), na Escola Murilo Braga. Os dados coletados em 2016, por meio de questionários dentro da escola com 40 discentes do turno da noite – sendo 25 do sexo feminino -, foram inseridos na calculadora da pegada hídrica disponível no sítio (www.waterfootprint.org) para a obtenção do cálculo médio da PH. Os resultados apontaram para uma PH média de 5.894,18 litros/dia por aluno, valor esse que se encontrava superior à média brasileira, a qual equivale a 5.553,425 litros/dia.

O cálculo da PH, o qual foi distribuído em três categorias de uso: alimentação, doméstico e industrial, indicou que as pessoas entrevistadas apresentaram maior PH na categoria alimentação - 4.519,45 litros/dia -, sendo mais alto o consumo de carne dentre os alimentos citados, com 2.197,67 litros/dia. Os pesquisadores atribuíram esse cenário à renda e chegaram à conclusão de que quanto maior a renda das famílias, maior será a PH. Na categoria de uso doméstico, a pegada hídrica média dos alunos do sexo feminino ultrapassou 4% da média dos discentes do sexo masculino, sendo o PH médio total dos meninos superior em 2% em relação ao feminino, revelando um comportamento semelhante, ou seja, um quantitativo de gasto hídrico masculino dessa categoria próximo ao gasto hídrico feminino.

No entanto, no estudo realizado por Moreira e Barros (2015), no qual buscaram avaliar a pegada hídrica dos estudantes, funcionários e professores da escola Antônio Landim de Macêdo em Aurora, no Ceará, revelou outro cenário: o PH médio dos alunos foi inferior ao PH médio brasileiro. Os alunos, representados em sua maioria pelo sexo feminino, 65%, apresentaram o menor índice de consumo de água -1.762 m³/ano -, sendo o grupo dos funcionários, representado em sua maioria pelo sexo masculino, 54%, obteve a PH acima da média brasileira -2.027 m³/ano -, cenário gerado pela maior renda e, consequentemente, a uma dieta mais rica em carne, já que este representa um alimento dotado de alto PH.

Os resultados da referida pesquisa revelaram que o perfil de cada categoria pode influenciar diretamente nos gastos hídricos, como renda e hábito dietético. Nesse sentido, a pesquisa apontou para a alta discrepância entre as rendas anuais brutas das três categorias como sendo uma das principais causas do PH dos funcionários ser superior ao dos alunos. Com isso, foi possível inferir o menor poder de consumo pelos discentes, já que a faixa etária dos alunos entrevistados não está dentro das classes economicamente ativas da região. Já com relação ao grupo de professores, estes apresentaram uma PH de 1.818 m³/ano, bem inferior à PH média encontrada dos funcionários e um pouco acima dos alunos, fator que pode ter sido gerado pelo nível de escolaridade que esses entrevistados possuem, já que os autores inferem que um nível maior de escolaridade aponta para um maior nível de conscientização (MOREIRA; BARROS, 2015).

A pesquisa de Beux (2014), em que buscou identificar, dentre outros objetivos, a existência de uma relação entre a pegada hídrica de um indivíduo e o nível de escolaridade

deste, propôs-se a estudar a existência de um possível vínculo entre o consumo médio de volume de água consumido por um indivíduo e o nível de educação detido por este, no entanto usando esse cenário como uma das hipóteses a serem testadas. Os dados, coletados em 20 sub-bairros da Rocinha, no Rio de Janeiro, por meio da aplicação de um questionário estruturado em forma de entrevista para um representante de cada família, apresentaram uma pegada hídrica média de 1.965,8 m³/ano. Para fins de análise, os dados foram distribuídos com base no nível de escolaridade: analfabeto, ensino fundamental, ensino médio e ensino superior, de forma a tentar estabelecer uma relação com as categorias do PH (alimentação, doméstico e industrial).

Os resultados da categoria alimentação, concentrados entre os valores de 1.000 a 2.000 m³/ano per capita, e da categoria industrial, concentrados de 50 a 100 m³/ano per capita, não expressaram qualquer vínculo entre a educação e a pegada hídrica. No entanto, no que tange à categoria de consumo doméstico, no qual a maior amostra de consumidores dessa categoria se encontrava entre 100 a 200 m³, percebeu-se um vínculo em que à medida do grau de escolaridade dos indivíduos aumentava, o grupo de pessoas dessa categoria que possuíam um PH inferior a 100 m³ tendia a diminuir. Por outro lado, dentro dessa mesma categoria, aconteceu um cenário contrário com os entrevistados que possuíam um consumo entre 100 a 200 m³ e entre 200 a 300 m³: o PH, à medida em que seu valor crescia, o nível educacional também aumentava, rejeitando pela categoria, a hipótese de que exista uma relação mais concreta e direta entre a maior conscientização e o menor PH.

Por fim, os dados do trabalho, apesar de apontarem para um vínculo sutil entre a categoria doméstica numa certa faixa de consumo e o nível educacional, negaram, pelo quadro geral, a existência de uma possível relação entre o nível de escolaridade de um indivíduo e a pegada hídrica total deste, provando que, mesmo os indivíduos com maior grau de ensino, estão, de certa forma, igualmente suscetíveis a um padrão de consumo adotado por uma pessoa com menor grau de instrução, cenário que vai em desacordo com a inferência da pesquisa de Moreira e Barros (2015) ao afirmarem que um maior nível de escolaridade pressupõe uma menor pegada hídrica.

Segundo Miranda et al. (2017), em um estudo que analisou a pegada hídrica de estudantes universitários de quatro instituições de ensino superior de Florianópolis, no estado de Santa Catarina, foi apontada uma população que está mais suscetível ao modelo de um grupo que consome mais alimentos dotados de altas quantidades de PH: os jovens entre 21 a 30 anos. Os dados da pesquisa, coletados pelo método *survey* disponível no sítio (www.waterfootprint.org), apontaram para um cenário em que os indivíduos que se encontram dentro dessa faixa etária estão mais suscetíveis a serem rotulados pelos preços dos produtos, o que influencia diretamente no hábito dietético adotado por essa classe. Assim, a pegada hídrica média, que foi de 1.782 m³/pessoa ao ano, mostrou-se ser superior à média global, que é de 1.240 m³/pessoa ao ano (CHAPAGAIN; HOEKSTRA, 2004).

Além dessa influência exercida pela sociedade de consumo, foi analisada, também nesse estudo, a pegada hídrica com base em categorias: alimentação, doméstico e industrial. Os dados apontaram para valores da categoria industrial considerados pequenos, mas já esperados, em relação à categoria de alimentos, posto que a categoria industrial é calculada com base na renda bruta anual e os alunos ainda não estavam em uma situação laboral. Já no que tange à análise do gênero, a pesquisa apontou para uma pegada hídrica média masculina superior, com 2.174 m³, em comparação ao sexo feminino, que foi de 1.619 m³, visto que o consumo de carne pelos homens era maior em comparação às mulheres, o que revelou este item da alimentação como sendo novamente o responsável por gerar grande peso na construção do valor da pegada hídrica.

3 METODOLOGIA

Visando atender o objetivo de estudo proposto que foi identificar os fatores determinantes à mensuração da pegada hídrica estendida na Universidade Federal do Ceará

(UFC), optou-se pela pesquisa quantitativa de caráter descritivo, realizada por meio um questionário como instrumento de coleta de dados.

Para a realização da pesquisa, a população a se analisar foram os estudantes de ciências contábeis da Universidade Federal do Ceará (UFC), dispostos a responder o questionário da pesquisa, após apresentação sobre os conceitos da pegada hídrica e sua importância para o consumo consciente da água no segundo semestre de 2019. Dentre essa população, foi analisada uma amostra de 87 alunos do curso de ciências contábeis, porém, foram excluídas duas pessoas que estavam apresentando resultados discrepantes em relação aos demais da amostra (*outliers*), pois apresentavam um resultado muito acima do restante da amostra, assim, distorcendo os resultados da pesquisa. Para realizar a análise, foi aplicado um questionário com 40 questões, sendo 11 sobre dados pessoais, 12 sobre consumo de alimentos, 10 sobre consumo doméstico em casa, seis questões sobre consumo doméstico fora de casa, e uma questão sobre consumo de bens industriais (Tabela 1).

Tabela 1 – Distribuição das 40 questões por assunto

Assunto das questões	Quantidade de questões
Dados Pessoais	11
Consumo de alimentos	12
Consumo doméstico – dentro de casa	10
Consumo doméstico – fora de casa	6
Consumo bens industriais	1
Total de questões	40

Fonte: Elaborado pelos autores (2020)

A distribuição das questões da Tabela 1 representam que a maior parte da pesquisa se concentra no consumo doméstico (40%), pois dizem respeito aos hábitos gerais de pegada de cada indivíduo e, em seguida, o consumo de alimentos (30%) que representam uma característica relevante na pegada do indivíduo, que estão fora das questões abordadas no consumo doméstico.

Para obter os dados da amostra, primeiramente foi feito uma apresentação em *powerpoint* de conceitos sobre o que é pegada hídrica, água virtual, além de dar alguns exemplos do montante da pegada hídrica em diferentes grupos, como cereais, frutas, vegetais, etc., com duração de aproximadamente 10 minutos para ser apresentado. Após esta apresentação, foi apresentado um vídeo de oito minutos que resume a lógica da pegada hídrica, mostrando a sua importância para que se tenha consciência do consumo diário de água, mesmo de forma indireta, apresentando mais uma vez o conceito da água virtual, e explicando que esse cálculo é feito levando em consideração todas as etapas do processo produtivo. Após esse primeiro contato com a pegada hídrica, foi fixado um padrão para comparação de consumo de alimentos, facilitando o preenchimento do questionário utilizado para o cálculo da pegada hídrica da amostra. Em uma balança de precisão de 7 kg, foram medidas as quantidades em gramas utilizadas em uma vasilha de 250 gramas e um copo de 180 ml. Após esta explicação, foi disponibilizado o questionário para a amostra.

Tabela 2 – Exemplos de informações presentes nos *slides* apresentados para os alunos

Produtos	Pegada Hídrica
Maçã	125 L
Banana	160 L
Batata inglesa	290 L
Porção de batatas fritas	1.240 L
Pacote de farinha de trigo	1.850 L
Pacote de amendoim	3.970 L
Frango cru	4.330 L

Fonte: Lucas (2014)

Na tabela 2, foram elencados alguns exemplos de diferentes grupos para ilustrar que diferentes produtos podem ter diferenças grandes de água indireta na sua composição, mesmo em produtos que teoricamente não precisam de água para sua produção.

Tabela 3 – Medições feitas para facilitar a aplicação do questionário

Alimento	Porção/vasilha
Carne (frango)	70 g
Carne (bovina)	80 g
Maçã	118 g
Macarrão	122 g
Feijão	201 g
Arroz	201 g
Laranja	261 g

Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

A Tabela 3 representa uma tentativa de padronizar a pesagem dos alimentos, para que não se tenha divergências no preenchimento dos questionários. Assim, foi apresentada à amostra os recipientes nos quais usamos para fazer esta padronização, minimizando, dessa forma, possíveis dúvidas sobre o quanto cada um consumia, evitando divergências.

Após isso, foi utilizado a calculadora eletrônica da WFN (disponível em <https://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/personal-water-footprint-calculator/personal-calculator-extended/>) para cálculo da pegada hídrica individual. A mesma foi usada como base para as questões do questionário, para que a metodologia fosse aplicada de maneira uniforme, alinhando-se com os estudos anteriores que trataram deste tema. Para fins de explorar quais os fatores que influenciam em cada questão, isola-se cada variável na calculadora a partir da 12ª questão, visto que as questões 1 a 11 são sobre informações pessoais dos consumidores da amostra.

4 ANÁLISE DE RESULTADOS

A análise descritiva possibilita conhecer melhor a amostra que está sendo estudada. Desse modo, são apresentadas tabelas que possibilitam visualizar o comportamento das variáveis extraídas do questionário aplicado, indicando os valores de mínimo, máximo, média e desvio padrão. Na Tabela 4, encontra-se evidenciada a estatística descritiva da variável pegada hídrica.

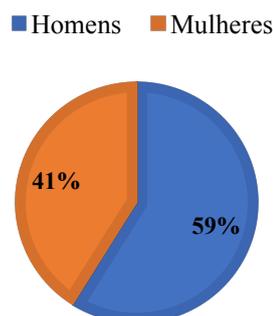
Tabela 4 – Estatística descritiva da variável Pegada Hídrica

Variável	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
Pegada Hídrica	722 m ³	4.411 m ³	2.248,90 m ³	875,41 m ³

Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

Verifica-se que em média, os estudantes da amostra possuem um consumo de 722m³. Para essa mesma variável, o desvio-padrão de 875,41 m³ indica uma volatilidade muito alta, o que significa uma alta dispersão dos dados que é resultado de um consumo de água, direto ou indireto, bem distinto entre os participantes. No gráfico 1, a amostra é apresentada pela classificação de sexo.

Gráfico 1 – Amostra da pesquisa classificada pelo sexo



Fonte: Elaborada pelos autores (2020)

Como pode ser visualizado no Gráfico 1, são apresentados os resultados encontrados na análise dos questionários referentes a proporção dos participantes em relação ao sexo, onde 59% dos participantes são estudantes do sexo masculino e 41% são estudantes do sexo feminino.

No questionário, para as questões 12 até 22, cada questão representava um aumento dentro da categoria *Food*, nas subcategorias específicas de cada questão e na subcategoria *Others*. Com exceção da questão 20, que trata sobre batata e mandioca, no qual apresentava aumento na categoria *Food*, porém não houve aumento expressivo em nenhuma subcategoria, a não ser em *Others*, um aumento praticamente insignificante.

Para ajustar o resultado, alocamos a diferença totalmente em *Others*. A questão 23 está diretamente relacionada com o PH, já que pergunta sobre o consumo direto de água. Nas questões 24 até 39, houve aumento na categoria *Domestic*, e, na questão 40, houve um aumento na categoria *Industrial*. As categorias mais influentes nesses resultados foram, respectivamente, *food*, *domestic* e *industrial*, além do detalhamento das subcategorias de *Food*, ilustrado nas tabelas abaixo:

Tabela 5 – Categorias detalhadas da pegada hídrica estendida

Categoria	Médias
<i>Food</i>	1.984,42 m ³
<i>Domestic</i>	220,88 m ³
<i>Industrial</i>	43,62 m ³

Fonte: Elaborada pelos autores. (2020)

Na Tabela 5, percebe-se que, dentre os fatores analisados pela calculadora, 88,24% da PH da amostra se encontra dentro da categoria *Food*, seguido de 9,82% em *Domestic* e 1,94% em *industrial*. Isso se deve ao fato de que se utiliza muita água na produção da carne, em geral, assim como constatado no estudo de Silva et al. (2017).

Tabela 6 – Detalhamento da categoria *Food*

Subcategorias <i>Food</i>	Médias
<i>Cereal</i>	359,22 m ³
<i>Meat</i>	1.025,40 m ³
<i>Vegetables</i>	13,08 m ³
<i>Fruit</i>	87,73 m ³
<i>Dairy</i>	84,36 m ³
<i>Stimulants</i>	83,91 m ³
<i>Fat</i>	0,6 m ³
<i>Sugar</i>	4,08 m ³
<i>Egg</i>	88,87 m ³
<i>Others</i>	231,71 m ³

Fonte: Elaborada pelos autores. (2020)

A Tabela 6 representa o detalhamento da categoria *Food*, para que se possa ter uma noção de como está distribuído o gasto relacionado a cada tipo de produto consumido, tendo em vista que cada tipo de produto tem um gasto diferente de água para sua produção, logo, interferindo na PH do mesmo. Dentre todos os produtos analisados, destaca-se a PH das carnes, que representa 51,81% do total em *Food*. Isso demonstra o peso da carne na pegada hídrica de um consumidor, justificando o fato de que uma pessoa que consome carne terá, provavelmente, uma PH maior do que uma pessoa que não consome (vegetarianos e veganos).

O que mostra que, dentro dos fatores presentes no questionário, os hábitos alimentares são os que mais influenciam na pegada hídrica da amostra em questão. Analisando as subcategorias, apenas as carnes representam 51,67% do total da pegada hídrica representada por alimentação. O que entra em concordância com os estudos feitos por Silva (2015) e de Miranda et al. (2018), no qual concluíram que fatores que contribuem para um consumo de carne maior, implica em uma maior pegada hídrica.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho propôs identificar os fatores determinantes para a mensuração da pegada hídrica estendida na Universidade Federal do Ceará (UFC). Para alcançar o objetivo, foram detalhadas a origem e a aplicabilidade da pegada hídrica, pela utilização da metodologia de cálculo da WFN, aplicando um questionário que aborda as perguntas necessárias para o cálculo da pegada hídrica, e segregando seus resultados mensurados em volume (m³ de água) em categorias, para que se possa ter uma ideia de quais fatores são mais relevantes para o resultado.

Apesar da amostra apresentar dificuldades para mensurar a quantidade diária consumida de cada alimento, após padronização feita com as unidades de medida (copo e vasilha), o objetivo foi atingido totalmente, conscientizando a amostra do consumo de água direta e indireta, mesmo em produtos que em teoria não se veja a água sendo consumida.

Após análise de dados e calcular a pegada hídrica da amostra, nota-se que, dentre os fatores responsáveis pela mensuração da pegada hídrica, o consumo de alimentos (especialmente o de carne) destaca-se entre os outros fatores abordados na calculadora (consumo de água dentro e fora de casa - doméstico e consumo industrial). Dessa forma, conseguimos alcançar o objetivo proposto, de identificar os fatores determinantes à mensuração da pegada hídrica estendida, onde pode-se estimar o quanto cada categoria influencia na mensuração da pegada hídrica na amostra apresentada.

Houve uma dificuldade da amostra em estimar o quanto consumem de cada produto, além de apresentar dúvidas sobre classificação de alguns alimentos. Para o cálculo em si da pegada hídrica, não há uma literatura específica para medição de pegada hídrica de diferentes alimentos. No entanto, pode-se dizer que, para o consumo sustentável de água, é importante dar uma atenção maior para os alimentos que são consumidos. Para pesquisas futuras, sugere-se explorar como os hábitos alimentares influenciam na pegada hídrica de grupos com diferentes faixas etárias, em diferentes regiões do Brasil.

REFERÊNCIAS

BEUX, F. C. Pegada hídrica de aglomerados subnormais: o caso do Bairro Rocinha. **Rio de Janeiro**, 2014.

BRASIL. [Constituição (1988)]. Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Constituicao/Constituicao.htm. Acesso em: 18 jan. 2020.

BRASIL. DECRETO nº 4.281, de 27 de abril de 1999. Regulamenta a Lei no 9.795, de 27 de abril de 1999, que institui a Política Nacional de Educação Ambiental, e dá outras

providências. Educação ambiental por um Brasil sustentável, [S. l.], 25 jun. 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/D4281.htm. Acesso em: 23 jan. 2020.

BRASIL. In: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. INEP. Inep apresenta relatório sobre práticas de educação ambiental. [S. l.], 14 maio 2007. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/ultimas-noticias/203-1884163593/3787-sp-1857224345>. Acesso em: 14 jan. 2020.

BRASIL. In: MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. INEP. No congresso de educação ambiental, a busca por um planeta mais sustentável. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/busca-geral/203-noticias/1884163593/5935-sp-1833729873>. Acesso em: 14 jan. 2020.

BRASIL. INEP. Um pouco da História da Educação Ambiental. [S. l.], (?) disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/historia.pdf>. Acesso em: 15 jan. 2020.

BRASIL. Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília, [1981]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm. Acesso em: 22 jan. 2020.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Brasília, [1999]. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9795.htm. Acesso em: 24 jan. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Parecer 9.762. Brasília, 19 nov. 1992. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/o-ministerio/apresentacao.html>. Acesso em: 1 fev. 2020.

CARVALHO, J. R. M. et al. Proposta e validação de indicadores hidroambientais para bacias hidrográficas: estudo de caso na sub-bacia do alto curso do Rio Paraíba, PB. **Sociedade & Natureza**, v. 23, n. 2, p. 295-310, 2011.

CULPI, V. L. F. L.; ALVES, J. A. P. Inserção do tema pegada hídrica no ensino de Ciências: Percepções e perspectivas de mudanças a partir da sala de aula. **Tecné, Episteme y Didáxis**, nº, v. 38, p. 17-36, 2015.

CUNHA, T. B. et al. Uma sinopse na política mundial da água. **XVI Encontro Nacional De Geógrafos**, 2010.

DA CUNHA KEMERICH, P. D.; RITTER, L. G.; DE BORBA, W. F. Indicadores de sustentabilidade ambiental: métodos e aplicações. **Revista Monografias Ambientais**, v. 13, n. 4, p. 3718-3722, 2014.

DA SILVA MOREIRA, R.; DE SOUZA BARROS, J. D. Pegada Hídrica de classes consumidoras que compõem a Escola Antônio Landim de Macêdo em Aurora-CE. **Polêm! ca**, v. 15, n. 1, p. 018-027, 2015.

DA SILVA, V. PR. et al. Uma medida de sustentabilidade ambiental: Pegada hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 100-105, 2013

EMPINOTTI, V. L.; JACOBI, P.R. Novas práticas de governança da água? O uso da pegada hídrica e a transformação das relações entre o setor privado, organizações ambientais e agências internacionais de desenvolvimento. **Desenvolvimento e Meio ambientes**, v. 27, 2013.

FERNANDES, L. **The Meaning of Sustainability: Searching for Agrienvironmental Indicators. Manchester: University of Manchester–Institute for development policy and management, 2004.** 2015. Tese de Doutorado. Doctoral thesis.

GARCÍA, S.; GUERRERO, M. Indicadores de sustentabilidad ambiental en la gestión de espacios verdes: Parque urbano Monte Calvario, Tandil, Argentina. **Revista de Geografía Norte Grande**, n. 35, p. 45-57, 2006.

GIACOMIN, G. S.; JÚNIOR, A.A. O. A pegada hídrica como instrumento de conscientização ambiental. **Revista Monografias Ambientais**, v. 7, n. 7, p. 1517-1526, 2012.

GOMES, C. C. Pegada hídrica de alunos de uma escola estadual do município de Sumé-PB. 2019.

GOVERNO FEDERAL. **Decreto nº 678, de 14 de maio de 1991**. Determinou que a educação escolar deveria contemplar a Educação Ambiental permeando todos os currículos dos diferentes níveis e modalidades de ensino. [S. l.]. Disponível em: <http://www.consultaesic.cgu.gov.br/busca/dados/Lists/Pedido/Item/displayifs.aspx?List=0c839f31%2D47d7%2D4485%2Dab65%2Dab0cee9cf8fe&ID=522300&Web=88cc5f44%2D8cfe%2D4964%2D8ff4%2D376b5ebb3bef>. Acesso em: 22 jan. 2020.

GUIMARÃES, M. **Educação ambiental: no consenso um embate?** Papirus Editora, 2007.

HOEKSTRA, A. Y. et al. **The water footprint assessment manual: Setting the global standard**. Routledge, 2011.

HOEKSTRA, A. Y.; MEKONNEN, Mesfin M. The water footprint of humanity. **Proceedings of the national academy of sciences**, v. 109, n. 9, p. 3232-3237, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (Brasil). **PNAD Contínua 2018: educação avança no país, mas desigualdades raciais e por região persistem**. [S. l.], 19 jun. 2019. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/24857-pnad-continua-2018-educacao-avanca-no-pais-mas-desigualdades-raciais-e-por-regiao-persistem>. Acesso em: 30 jan. 2020.

KRONEMBERGER, D. M. P. et al. Desenvolvimento sustentável no Brasil: uma análise a partir da aplicação do barômetro da sustentabilidade. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n. 1, p. 25-50, 2008.

MACHADO, G. B. **História da Educação Ambiental no Brasil e no Mundo**. [S. l.]: Portal Resíduos Sólidos, 12 dez. 2013. Disponível em: <https://portalresiduossolidos.com/historia-da-educacao-ambiental-brasil-e-mundo/>. Acesso em: 18 nov. 2019.

MALM, O. **A água no século XXI é um desafio de todos**. In: A água no século XXI é um desafio de todos. Rio de Janeiro: FAPERJ - Fundação Carlos Chagas Filho de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro, 15 mar. 2007. Disponível em: <http://www.faperj.br/?id=2831.2.9>. Acesso em: 21 nov. 2019.

MARCONDES, D. Sustentabilidade, uma janela de oportunidade em tempos de crise. (2018) In: AGÊNCIA ENVOLVERDE JORNALISMO. [S. l.], 11 set. 2018. Disponível em: <https://envolverde.cartacapital.com.br/sustentabilidade-em-tempos-de-crise-2/>. Acesso em: 11 dez. 2019.

MARZULLO, R. de C. M.; MATAI, P. H. L. S.; FRANCKE, I. C. M. Pegada Hídrica da água tratada: necessidade de água para a obtenção de água. In: **2º Congresso Brasileiro em Gestão de Ciclo de Vida de Produtos e Serviços-Colaborando com decisões sustentáveis**. 2010.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. ProNEA. **Educação ambiental por um Brasil sustentável**. [S. l.], 2014. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/publicacoes/educacao-ambiental/category/98pronea.html?download=1580:programa-nacional-de-educac%C3%A7%C3%A3o-ambiental-5%C2%AA-edi%C3%A7%C3%A3o>. Acesso em: 22 jan. 2020.

MIRANDA, J. B.; VASCONCELOS, A. M.; FERREIRA, D. D. M. Pegada hídrica de estudantes universitários de santa catarina. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 227-239, 2017.

NUNES, L. **Água virtual: a água que não vemos**. In: Água virtual: a água que não vemos. [S. l.]: Sustenta Habilidade, 22 mar. 2017. Disponível em: <http://sustentahabilidade.com/agua-virtual-a-agua-que-nao-vemos/>. Acesso em: 12 set. 2019.

ONU e a água. In: NAÇÕES unidas Brasil. [S. l.], [2019]. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/acao/agua/>. Acesso em: 11 dez. 2019.

PEGADA HÍDRICA. Goiania: Rede Omnia. Disponível em: <https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/biologia/pegada-hidrica.htm>. Acesso em: 10 set. 2019.

PREFEITURA DE FORTALEZA (Ceará). **Educação de Jovens e Adultos (EJA)**. [S. l.], 1 jan. 2020. Disponível em: <http://educacao.fortaleza.ce.gov.br/index.php/rede-de-ensino/eja>. Acesso em: 4 fev. 2020.

REIGOTA, M. O que é educação ambiental. In: **O que é educação ambiental**. 2001. p. 62-62.

ROCHA, C. M. R. de Sá et al. Calculadora da pegada hídrica residencial. 2014.

SANTOS, S. P.; GARDOLINSK, M. T. A importância da Educação Ambiental nas escolas para a construção de uma sociedade sustentável. **Pós-graduação do curso de sustentabilidade e políticas públicas do grupo Uninter**, 2018.

SILVA, E. O. **Educação ambiental na escola pública: uma proposta de intervenção**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado) - UFPR, [S. l.], 2013. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2012/2012_uenp_gestao_artigo_eleandro_de_oliveira_silva.pdf. Acesso em: 21 jan. 2020.

SILVA, L. et al. **Estudo de caso da Pegada Hídrica dos Alunos da Escola Murilo Braga em Campina Grande – Paraíba (Brasil)**. Revista Espacios, Campina Grande, v. 38, n. 46, p. 22-22, 18 jun. 2017.

SOUZA, J. L. **Proposta metodológica de cálculo para a pegada hídrica na construção civil imobiliária. 205 f. 2014**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil: Recursos Hídricos) - Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

UFRS (Brasil). **Métodos de Pesquisa**. [S. l.], 1 jan. 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf>. Acesso em: 26 fev. 2020.

UM POUCO da História da Educação Ambiental. Educação ambiental história, Brasília, Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/secad/arquivos/pdf/educacaoambiental/historia.pdf>. Acesso em: 24 jan. 2020.

UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY (United States) **What is Environmental Education?** [S. l.], 5 nov. 2018. Disponível em: <https://www.epa.gov/education/what-environmental-education>. Acesso em: 3 fev. 2020.

UNITED STATES OF AMERICA. Lei nº 101-619, de 16 de setembro de 1990. *To promote environmental education, and for other purposes*. **National Environmental Education Act**, Estados Unidos da América. Disponível em: <https://www.epa.gov/sites/production/files/documents/needa.pdf>. Acesso em: 1 fev. 2020.

VAN BELLEN, H. M. Indicadores de sustentabilidade: uma análise comparativa. FGV editora, 2005.

VARUSSA, E. **Conscientização ambiental na sociedade**. In: Conscientização ambiental na sociedade. Santa Cruz: Diário do Rio Claro, 5 abr. 2019. Disponível em: <http://j1diario.com.br/conscientizacao-ambiental-na-sociedade/>. Acesso em: 19 nov. 2019.