

PEGADA HÍDRICA DE UM GRUPO DE ALUNOS DE UMA INSTITUIÇÃO DE ENSINO SUPERIOR NO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

GEORGE SCARPAT GIACOMIN¹; ALFREDO AKIRA OHNUMA JR²;

¹Me. Tecnologias Ambientais, Prof. Adj. FAACZ, Aracruz-ES, georgegiacomini@gmail.com;

²Dr. em Ciências da Engenharia Ambiental. Docente da UERJ, Rio de Janeiro-RJ. akira@uerj.br,

Apresentado no
Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC
Palmas/TO – Brasil
17 a 19 de setembro de 2019

RESUMO: A degradação dos recursos hídricos tem aumentado de modo proporcional ao crescimento demográfico e a poluição das águas urbanas, tornando-se imprescindível sua preservação e uma gestão cada vez mais integrada. A pegada hídrica surge como um indicador ambiental que se concentra em avaliar as necessidades diretas e indiretas de água para sustentar o estilo de vida de uma pessoa, região, nação, empresa e produto. (Hoekstra, 2004). Este trabalho visa avaliar a pegada hídrica de um grupo de alunos de graduação da FAACZ - Faculdades Integradas de Aracruz. Foi utilizada uma ferramenta de cálculo da *Water Footprint Network* (Hoekstra, Chapagain e Mekonnen, 2005) aplicada por meio de entrevistas e questionários diretos. O valor da pegada hídrica média global é de 1385 m³/ano per capita e a do Brasil é 2027 m³/ano per capita (Hoekstra e Mekonnen, 2011). Foi possível avaliar o valor de pegada hídrica total do indivíduo de 1632 m³/ano per capita. Conclui-se que os valores referentes à pegada hídrica do indivíduo abaixo da média brasileira e acima da média mundial se explica, em parte, pelo menor valor de pegada hídrica encontrada para o consumo de alimentos, pois a água necessária para produzir alimentos e produtos de origem animal é o principal fator que acarreta o aumento da pegada hídrica.

PALAVRAS-CHAVE: Pegada Hídrica. Escassez hídrica. Sustentabilidade.

WATER FOOTPRINT OF A GROUP OF STUDENTS FROM A HIGHER EDUCATION INSTITUTION IN THE STATE OF ESPÍRITO SANTO

ABSTRACT: The degradation of water resources has increased its storage capacity and the pollution of urban waters, making it essential for its preservation and its increasingly integrated management. The water footprint emerges as an environmental indicator that focuses on how the direct and indirect water to sustain the lifestyle of a person, region, nation, company and product. (Hoekstra, 2004). This is a training course for a group of undergraduate students from FAACZ - Faculdades Integradas de Aracruz and is comparable to the individual individual of each student's water. Two tools of calculation of the Footprint Network (Hoekstra, Chapagain and Mekonnen, 2005) and SABESP were used, through interviews and direct questionnaires. The value of the global average water footprint is 1385 m³/year per capita and that of Brazil is 2027 m³/year per capita (Hoekstra and Mekonnen, 2011). It is concluded that the values referring to the water footprint of the individual below the Brazilian average and above the world average can be explained in part by the lower value of the water footprint found for the food consumption, since the water needed to produce food and animal origin is the main factor that causes the increase of the water footprint.

KEYWORDS: Water Footprint. Water shortage. Sustainability.

INTRODUÇÃO

A água foi considerada ao longo dos séculos um recurso infinito, o que se mostra inverídico nos dias atuais. Isso se deve a forma como a humanidade trata a água, causando impactos como sua degradação e escassez. Os resultados destes impactos são muito severos para a população humana, o que afeta os aspectos da vida diária das pessoas, a economia regional e nacional e a saúde humana.

Alguns eventos agravam o cenário tanto da oferta como da demanda de água doce no mundo, tais como o crescimento demográfico associado a padrões de consumo não sustentáveis, o elevado grau de urbanização e o aumento populacional. Esses eventos resultam em uma diversidade de impactos que exigem diferentes tipos de avaliação, novas tecnologias de monitoramento, avanços tecnológicos no tratamento e gestão das águas, além de uma maior conscientização ambiental. Assim, nota-se que a redução dos recursos naturais está atrelada ao consumo excessivo de bens de consumo que se torna cada vez mais crítico frente ao crescimento populacional. Outro fator que agrava o cenário da utilização dos recursos hídricos no mundo é a gestão ineficiente em basicamente todas as atividades antrópicas. Como observado na agricultura, na indústria e nos sistemas de abastecimento público de países, onde o desperdício de água, como nas regiões brasileiras Sul, Sudeste e Centro-oeste, por exemplo é superior a 60% (OMM/UNESCO, 1997 apud ANEEL/ANA, 2001).

Com base na proposição econômica, emerge o conceito da água como um bem econômico e, portanto, passível de uma política econômica e social específica que vise atender às necessidades e demandas da sociedade. O gerenciamento da água como bem de valor econômico é um meio importante para atingir o uso eficiente e equitativo, e o incentivo à conservação e proteção dos recursos hídricos. (UERJ, s.d.).

Ao mensurar a ausência de equilíbrio ambiental entre a humanidade e os recursos naturais pressupõe incluir indicadores de sustentabilidade como ferramentas de avaliação do uso desses recursos (Ercin *et al.*, 2011). A partir de uma perspectiva sobre os recursos hídricos, todos os aspectos da produção e do comércio nos quais a água esteja envolvida passam a requerer uma nova contextualização. Com isso surge em 2002 o conceito de “Pegada Hídrica” introduzido pelo engenheiro hídrico holandês Arjen Hoekstra. O objetivo da pegada hídrica é criar um indicador de consumo de água que contabilize a quantidade de água utilizada na produção de bens e serviços consumidos pelos habitantes de um país ou região, considerando os fluxos com outros países, correspondentes a água e ao consumo.

É no sentido de mensurar a quantidade de água envolvida em toda a cadeia de produção, de considerar as características específicas de cada região produtora e as características ambientais e tecnológicas que a concepção de pegada hídrica se torna fundamental na diversidade do uso da água. Seguir os passos e etapas do processo produtivo é necessário para avaliar detalhadamente os impactos e os usos dos recursos hídricos envolvidos no processo como um todo, desde sua matéria-prima básica até o consumo energético (Chapagain e Hoekstra, 2004).

Entender a importância da pegada hídrica é fundamental para compreender que a maior parte da água que uma pessoa consome em seus hábitos diários não vem das torneiras de casa, mas sim dos produtos que ela utiliza e consome. Aí estão incluídos desde a precipitação das chuvas nas regiões de produção agrícola até os litros de água consumidos para a produção industrial.

Este trabalho tem como objetivo avaliar a pegada hídrica de um grupo de alunos com base em questionários de modelos específicos em uma determinada instituição de ensino. O questionário da pegada hídrica é baseado na ONG Water Footprint Network proposto por Hoekstra, Chapagain e Mekonnen.

MATERIAL E MÉTODOS

O Espírito Santo enfrentou a crise hídrica mais importante de sua história¹. Com início em 2014, a redução das chuvas ocasionou uma redução recorde da vazão dos rios, o que prejudicou drasticamente o abastecimento de água no estado. A situação mais grave é verificada no norte do Espírito Santo, onde já se registram períodos com baixa pluviosidade desde a década de 50. No entanto, a gravidade desta seca trouxe efeitos inéditos até mesmo para a região de Aracruz onde foi implantado o rodízio no abastecimento de água para a população.

Informações assim revelam uma situação caótica e que acarretaram discussões sobre a escassez de água no meio urbano brasileiro, principalmente no que tange a implementação de medidas necessárias para reversão deste quadro. Neste sentido que a pegada hídrica se torna um instrumento extremamente relevante para a conscientização do uso racional da água.

A pegada hídrica global relacionada à produção agrícola e industrial e abastecimento doméstico de água para o período 1996-2005 foi encontrado para ser 9087 Gm³/ano. (Mekonnen e Hoekstra, 2011) A agricultura é o setor com maior gasto de água, estima-se que para o período entre 1996 e 2005, ela

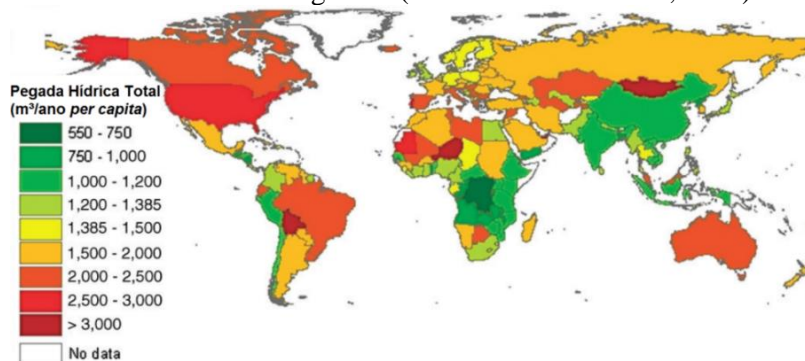
¹Disponível em <https://www.cesan.com.br/noticia/como-o-espírito-santo-atraversa-a-pior-crise-hidrica-da-sua-historia/>

responda por 92% do consumo de água total no planeta, superando de longe o volume gasto no setor industrial com 4,4% e o consumo doméstico com 3,6%. O tamanho da pegada hídrica global é influenciado principalmente pelo consumo de alimentos e outros produtos agrícolas. (Hoekstra e Mekonnen, 2012).

A pegada hídrica de um indivíduo é definida como o volume total de água doce consumida e poluída utilizada para a produção de produtos e serviços usados pelo indivíduo. A pegada hídrica de um grupo de indivíduos é igual à soma das pegadas hídricas dos indivíduos (Hoekstra et al., 2011).

Como observado na figura 1, a pegada hídrica média global por indivíduo relacionada com o consumo é de 1385 m³/ano per capita no período 1996-2005. Um habitante dos Estados Unidos tem pegada hídrica média de 2842 m³/ano per capita, enquanto os cidadãos na China e Índia têm pegada hídrica de 1071 e 1089 m³/ano per capita, respectivamente (Hoekstra e Mekonnen, 2012).

Figura 1 - Pegada hídrica média nacional per capita (m³/ano per capita) no período entre 1996 e 2005. Países em verde têm a pegada hídrica média menor que a média global. Países em amarelo e vermelho têm pegada hídrica média acima da média global. (Hoekstra e Mekonnen, 2012)



Como metodologia de pesquisa, este trabalho consiste da avaliação da pegada hídrica de um grupo de indivíduo sendo uma pesquisa quantitativa descritiva. Para obter o valor da pegada hídrica foi necessário adaptar a metodologia de cálculo sugerida no Manual de Avaliação da Pegada Hídrica, desenvolvido pela Water Footprint Network, publicado em 2009 e revisto em 2011, que contém o padrão global de avaliação da pegada hídrica (Hoekstra et al., 2011).

Para esta pesquisa, utilizou-se o procedimento de levantamento de dados por meio de questionários aplicados a um grupo de alunos dos cursos de Engenharia Química, Engenharia Mecânica, Pedagogia e Administração da FAACZ – Faculdades Integradas de Aracruz nos meses de março e abril de 2015. Foram entrevistados 275 alunos de um total de 1650 alunos da instituição, que corresponde a 16,67% do total de alunos.

Para facilitar o cálculo da pegada hídrica, os dados obtidos na pesquisa foram inseridos na calculadora, que foi a transposição do site da *Water Footprint Network* (disponível em <http://waterfootprint.org/en/>) para a planilha do *Microsoft Excel*. Os coeficientes de multiplicação de cada item ou produto analisado possuem valores de cálculo baseados nas necessidades de água por unidade de produto referente a seu país de origem, no caso da pesquisa o Brasil. Depois de aplicado o questionário, os dados foram tabulados e analisados, e então foi possível obter a média per capita de pegada hídrica dos indivíduos, dentre outros indicadores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

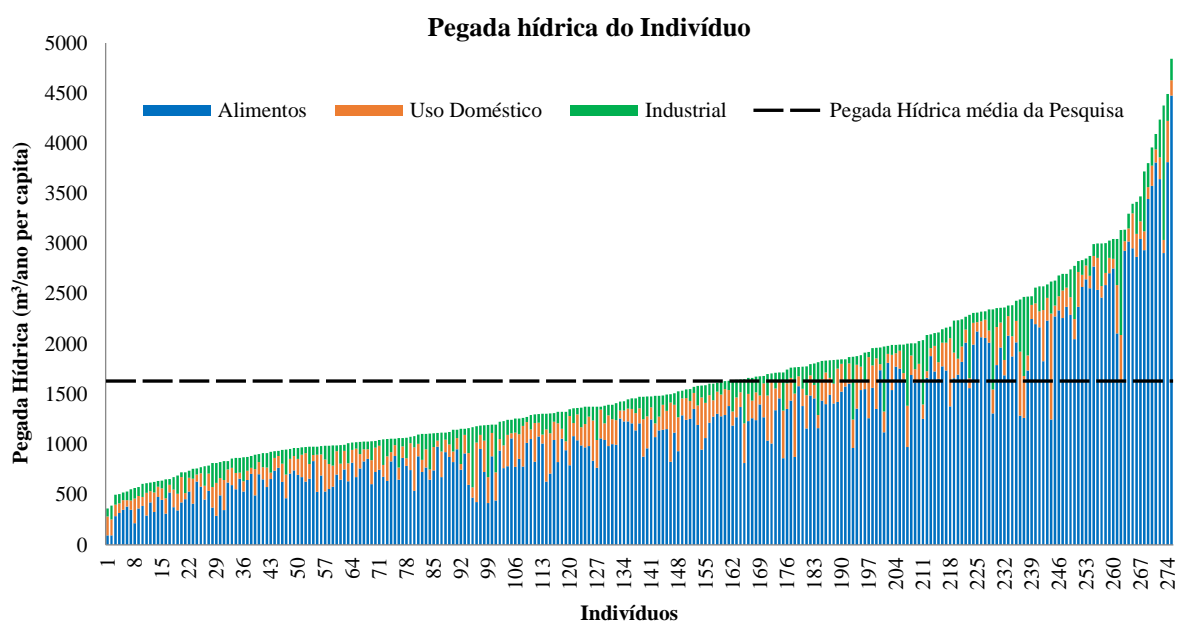
A pegada hídrica do indivíduo é formada por três componentes: alimentos, doméstico e industrial, conforme demonstração dos resultados obtidos na pesquisa na tabela 1, que mostra as médias de cada componente.

Tabela 1 – Resultados obtidos na pesquisa para pegada hídrica do indivíduo (m³/ano per capita)

Componentes	Pegada Hídrica do Indivíduo (m ³ /ano per capita)	Percentual
Alimentos	1231	76%
Doméstico	214	13%
Industrial	187	11%
Pegada hídrica do indivíduo	1632	100%

A figura 2 representa a pegada hídrica de cada indivíduo composta pelas categorias de alimento, doméstico e industrial, bem como a média de pegada hídrica encontrada na pesquisa.

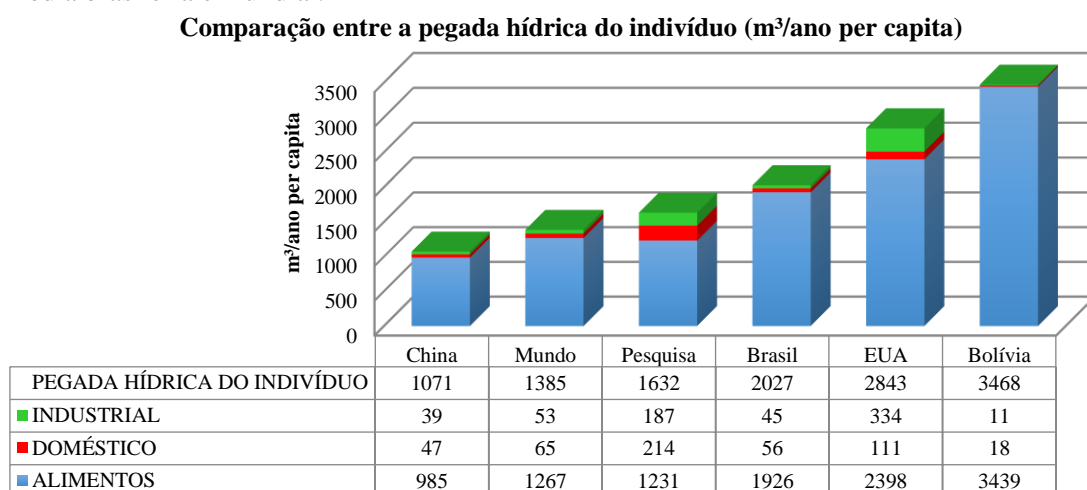
Figura 2 – Representação da pegada hídrica do indivíduo com suas categorias.



Os resultados da pesquisa para a média da pegada hídrica do indivíduo foram de 1632 m³/ano *per capita* e este valor ficou abaixo da média brasileira e acima da média mundial.

A figura 3 mostra outra comparação entre valores de pegada hídrica do indivíduo na pesquisa e entre alguns países, mas dividida em categorias de consumo de água como: alimentos, uso doméstico e industrial. Os resultados da pesquisa mostram que a pegada hídrica relacionada ao consumo de alimentos é menor que a média do Brasil e a média mundial. Já para os resultados da pesquisa referentes à pegada hídrica relacionada ao consumo doméstico e industrial, mostram que estes superam a média do Brasil e a média mundial.

Figura 3 – Comparação entre os resultados obtidos de pegada hídrica do indivíduo e suas componentes, com a média brasileira e mundial.



Na figura 3 também pode ser verificado que nos resultados obtidos na pesquisa, 76% (1231 m³/ano per capita) da pegada hídrica média do indivíduo pesquisado é referente ao consumo de alimentos, abaixo da média do Brasil de 95% (1926 m³/ano per capita) e da média mundial de 92% (1267 m³/ano per capita). O mesmo não pode ser observado com o consumo doméstico que representa

13% (214 m³/ano per capita) da pegada hídrica média do indivíduo pesquisado, pois os valores ficaram acima da média do Brasil que é de 3% (56 m³/ano per capita) e da média mundial de 5% (65 m³/ano per capita). Isso ocorre similarmente com o consumo industrial de 11% (187 m³/ano per capita) da pegada hídrica média do indivíduo pesquisado que ficou acima da média do Brasil de 2% (45 m³/ano per capita) e da média mundial com 4% (53 m³/ano per capita).

CONCLUSÃO

A presente pesquisa apresenta valores referentes à pegada hídrica do indivíduo abaixo da média brasileira e acima da média mundial – 1632 m³/ano per capita obtidos na pesquisa, 2027 m³/ano per capita da população brasileira e 1385 m³/ano per capita da população mundial. Isso se explica, em parte, pelo menor valor de pegada hídrica encontrada para o consumo de alimentos, pois a água necessária para produzir alimentos e produtos de origem animal é o principal fator que acarreta o aumento da pegada hídrica. Desta forma, a pegada hídrica de um indivíduo está diretamente ligada ao padrão de consumo que ele segue e a oferta de produtos que ele tem, sendo que cerca de 13% da sua pegada hídrica está no uso doméstico, com consumo de água na cozinha e no banheiro, e 87% estão relacionados com o consumo de produtos agrícolas. Também apresenta o consumo individual de água muito acima da média brasileira, justificadas pelos (as): condições climáticas da região de estudo, hábitos de higiene, cultura e estilo de vida, renda da população, forma de acesso à água, medição de consumo e pressão na rede de abastecimento.

Para que haja redução da pegada hídrica, devem-se adotar técnicas de produção que exijam uma menor quantidade de água por unidade de produto, principalmente na agricultura com uso de novas técnicas para captação e uso da água da chuva e de irrigação suplementar. Outra maneira de reduzir a pegada hídrica é a mudança nos padrões de consumo da população, na seleção de produtos que exijam uma menor quantidade de água em sua produção. Como indivíduo, pode-se reduzir a pegada hídrica direta na instalação de sanitários ecológicos que consomem menos água por descarga, fechamento de torneira durante a escovação e/ou restrição do uso da água em jardins e serviços de limpeza.

REFERÊNCIAS

- Agencia Nacional de Águas – ANA, A água no brasil e no mundo, 2006, disponível em: <http://www.ana.gov.br/gestaorechidricos/infohidrologicas/mapasih/1-aaguanobrasilenomundo.pdf>, acesso em 03/11/2011
- Agencia Nacional De Energia Elétrica – ANEEL e ANA, Introdução ao gerenciamento de recursos hídricos. Brasília, 2001.
- Chapagain, A.K. e Hoekstra, A.Y. Water footprints of nations, UNESCO-IHE, 2004.
- Chapagain, A.K. e Hoekstra, A.Y. (2004a). Water footprints of nations. Value of water research report series. UNESCO-IHE, v.1, n. 16, nov, 80p, 2004.
- Chapagain, A.K. e Hoekstra, A.Y. The blue, green and grey water footprint of rice from production and consumption perspectives, Ecological Economics, 70(4): 749-758, 2011.
- Ercin, A. E.; Aldaya, M. M.; Hoekstra, A. Y. Corporate water footprint accounting and impact assessment: the case of the water footprint of sugar-containing carbonated beverage, Water Resources Management, v. 25, p. 721-741, 2011.
- Hoekstra, A.Y. The hidden water resource use behind meat and dairy, Animal Frontiers, 2(2): 3-8, 2012.
- Hoekstra, A.Y., Chapagain, A.K., Aldaya, M.M. E Mekonnen, M.M. The water footprint assessment manual: setting the global standard, Earthscan, London, UK. 2011.
- Hoekstra, A.Y. e Hung, P.Q. Globalisation of water resources: international virtual water flows in relation to crop trade, Global Environmental Change, p. 45-56, 2005.
- Hoekstra, A.Y. e Mekonnen, M.M. The water footprint of humanity, proceedings of the national academy of sciences, 2012. Disponível em: <http://waterfootprint.org/media/downloads/Hoekstra-Mekonnen-2012-WaterFootprint-of-Humanity.pdf>. Acesso em: 12 de abril de 2013.
- OMM/UNESCO, hay suficiente água em el mundo? 1997.
- Tundisi, j. G. Água no século xxi - enfrentando a escassez. São carlos: rima, 2003.
- UERJ – universidade do estado do rio de janeiro, Declaração De Dublin, S.D., Disponível em www.meioambiente.uerj.br/emrevista/documentos/dublin.htm., Acesso em: 27 de novembro de 2011.