

IV-158 - ESTIMATIVA DO INDICADOR PEGADA HÍDRICA NA POPULAÇÃO RURAL DO MUNICÍPIO DE POMBAL - PB

Valquiria Cordeiro da Silva⁽¹⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB.

Érica Cristine Medeiros Machado⁽²⁾

Engenheira Civil, Mestre em Engenharia Civil e Ambiental e Doutora em Recursos Naturais pela Universidade Federal de Campina Grande - UFCG. Professora Adjunto II do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande.

Karla Pereira de Lucena⁽³⁾

Engenheira Ambiental pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG.

Tatiana Gomes de Pontes⁽⁴⁾

Graduada em Tecnologia em Produção Sucroalcooleira pela Universidade Federal da Paraíba. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia Ambiental da Universidade Estadual da Paraíba – UEPB.

Endereço⁽¹⁾: Rua Miguel Rodrigues Dantas, 210 - Catolé – Campina Grande - PB - CEP: 58410 - 563 - Brasil
- Tel: (83) 8793 - 3020 - e-mail: valquiriacordeiro1@gmail.com.

RESUMO

A água é um recurso escasso e essencial para a qualidade de vida das populações bem como para o seu desenvolvimento econômico. As pressões sobre este recurso vêm aumentando, tornando-se urgente a sua preservação e gestão eficaz e eficiente. A Pegada Hídrica de um indivíduo ou de uma comunidade refere-se ao volume total de água doce que é utilizada para produzir os bens e serviços consumidos pelo indivíduo ou pela comunidade. O presente trabalho teve como objetivo estimar o consumo direto e indireto de água da população residente na área rural do município de Pombal – PB, utilizando o indicador pegada hídrica. A metodologia consiste na aplicação de questionários que trata do consumo direto de água, do consumo de alimentos e do consumo de bens industriais; na utilização da calculadora estendida disponibilizada pela WFN para estimar o valor do indicador; e, na utilização do *software* gvSIG para espacialização dos resultados do indicador. Os resultados indicam que o valor de pegada hídrica para os residentes da área rural do município de Pombal de 940,5 m³/hab/ano, portanto, próximo ao valor da área urbana (957,10 m³/hab/ano) e inferior ao valor médio global (1.240 m³/hab/ano) e nacional (1.381 m³/hab/ano) encontrados na literatura.

PALAVRAS-CHAVE: Uso racional da água, Consumo de água, Pegada hídrica, Indicadores.

INTRODUÇÃO

A água potável é um recurso natural finito e sua quantidade disponível per capita diminui a cada dia, em consequência do crescimento da população mundial e da degradação dos mananciais. A garantia de ter uma água de alta qualidade para o abastecimento das populações é o desafio maior das próximas décadas para os gestores e pesquisadores em recursos hídricos (TUNDISI, 2003). Foi a partir da Revolução Industrial que a concentração populacional nas áreas urbanas se intensificou e a previsão é que os países em desenvolvimento irão abrigar 80% do total de 5 bilhões de pessoas vivendo em áreas urbanas até o ano de 2030 (SOUSA, 2008).

Para a Organização das Nações Unidas (ONU), uma família com quatro pessoas deve consumir, no máximo, 15m³ ao mês, o que seria uma média de 120 litros/habitante/dia. Segundo levantamento feito pela Agência Nacional de Águas (ANA), até o final de 2015, mais da metade da população brasileira enfrentará problemas de falta de abastecimento de água. Isso porque, apesar do Brasil ser o 4º país mundial em disponibilidade de água, a oferta e o crescimento da demanda de água no país, são incompatíveis, fator este também ajudado pela má distribuição das bacias hidrográficas do país.

A base do conceito do indicador pegada hídrica foi introduzida em 2002 por Arjen Hoesktra, em analogia aos conceitos de Pegada Ecológica, da década de 90 (WACKERNAGEL e RESS, 1996) e de Água Virtual, introduzido por Allan na mesma década (ALLAN, 1993 apud HOESKTRA e CHAPAGAIN, 2007). A Water

Footprint Network (WFN, 2013) define Pegada Hídrica como o volume total de água doce que é utilizada para produzir os bens e serviços consumidos pelo indivíduo ou pela comunidade. Vale ressaltar que nem todos os bens consumidos em um determinado país são produzidos no próprio país, logo, a pegada hídrica consiste de duas partes: o uso dos recursos hídricos nacionais e o uso de água fora das fronteiras do país. A pegada hídrica de um país pode ser determinada diretamente por outros fatores, tais como: o volume de consumo (relacionado com o rendimento nacional bruto), o padrão de consumo (por exemplo, alto versus baixo consumo de carne), o clima (condições de crescimento) e a agricultura prática (uso eficiente da água).

O conceito e método de cálculo da pegada hídrica definidos pela Water Footprint Network (WFN) têm sido constantemente discutidos na literatura científica. É criticado, por alguns pesquisadores, os quais apontam, principalmente: a) que o indicador faz com que as pessoas pensem que a água é incorporada ao processo, quando na verdade refere-se a um fluxo de água que foi aproveitado e que retornou de alguma forma ao ambiente; b) que o indicador não considera a disponibilidade hídrica do ambiente (LANNA, 2011).

Este trabalho tem como objetivo estimar a pegada hídrica da população rural residente no município de Pombal - PB, utilizando o conceito e procedimento de cálculo apresentado pela WFN.

MATERIAIS E MÉTODOS

O município de Pombal possui uma área de 889 km² e está inserido na microrregião de Sousa, no estado da Paraíba, distante 378 km da capital do Estado, João Pessoa. O último Censo Demográfico realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estimou, em 2010, uma população de 32.110 mil habitantes, sendo que a população rural corresponde a 6.357 habitantes. O município está incluído na área geográfica de abrangência do semiárido brasileiro, definida pelo Ministério da Integração Nacional em 2005, e em uma unidade geoambiental de Depressão Sertaneja com superfície pediplanada, apresentando relevo predominantemente suave/ondulado e, cortada por vales estreitos, com vertentes dissecadas (CPRM, 2005).

Correa (2003) define população como sendo “uma coleção completa de todos os elementos a serem estudados”. A população da presente pesquisa refere-se à população rural do município de Pombal – PB, a qual é constituída por 6.357 habitantes distribuídas em 140 comunidades. Selecionou-se uma amostra de 46 comunidades, o que corresponde a 32,8% do total de comunidades, nas quais foram visitadas 63 residências. A coleta das informações necessárias para o cálculo da pegada hídrica da população rural do município de Pombal – PB foi possível através da aplicação de questionários nas residências selecionadas, com o propósito de quantificar as pegadas hídricas da referida população. Tais questionários coletam informações acerca do consumo direto de água, do consumo de alimentos e do consumo de bens industriais.

O cálculo da pegada hídrica foi realizado utilizando a “calculadora estendida de pegada hídrica” disponibilizada pela Water Footprint Network (WFN, 2012). Tais dados foram interpretados, analisados e sintetizados através de uma análise comparativa do consumo de água da população rural e com os valores padrões de consumo da área urbana a nível nacional e mundial.

A utilização da calculadora estendida de pegada hídrica merece muita atenção, pois: a) é obrigatório o preenchimento de todos os campos; b) não se deve utilizar vírgulas para separar casas decimais; c) deve-se informar o país antes de executar o cálculo; d) deve-se informar a renda anual em dólar, portanto é necessário converter a moeda, informando o dia e o mês do câmbio.

A variável estudada é a própria pegada hídrica calculada para a população rural de Pombal. Após a obtenção dos valores da referida variável, estimou-se a média amostral, o desvio padrão amostral e o coeficiente de variação, pelo qual é possível determinar se a média amostral é representativa ou não da referida população. Para determinar a margem de erro amostral através da Equação (1), de Moore (2005), adotou-se um valor crítico ($z = 2,575$), referente a um nível de confiança de 99%.

$$e = Z * \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad (1)$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A pegada hídrica média estimada da população rural está apresentada na Figura 1, em comparação com os valores de pegada hídrica global e nacional estimadas por Hoekstra e Chapagain (2007) e da pegada hídrica da área urbana do município de Pombal estimada por Lucena (2013).

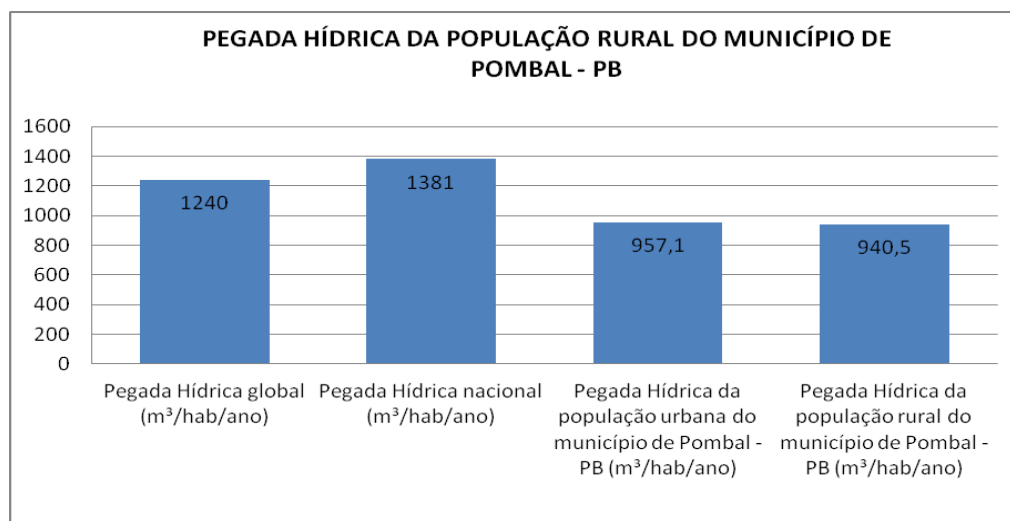


Figura 1 - Pegada hídrica da população rural do município de Pombal – PB.

Estatisticamente, a variável estudada referiu-se a própria pegada hídrica calculada para os indivíduos, cuja média foi de 940,50 m³/hab/ano, com desvio padrão igual a 343,95 m³/hab/ano e, coeficiente de variação correspondente a 36,6%, o que indica que a média é representativa. Desta forma, para o tamanho de amostra referente a 46 residências, e considerando um grau de confiança de 99% ($Z = 2,575$) a margem de erro é de $\pm 130,56$ m³/hab/ano. Ou seja, é possível afirmar com 99% de confiança que a população da área rural do município de Pombal - PB possui uma pegada hídrica variável entre 809,88 e 1071,05 m³/hab/ano. Logo, mesmo o valor máximo do intervalo de confiança da pegada hídrica da zona urbana é inferior aos valores de pegada hídrica nacional (1.381 m³/hab/ano) e global (1.240 m³/hab/ano).

O cálculo do valor estimado da pegada hídrica média da população rural de Pombal – PB através da representação da soma dos consumos de alimentos, doméstico e industrial se encontra ilustrado na Figura 2. Ao analisar os tipos de consumos (alimentício, doméstico e industrial) que compõe o cálculo da pegada hídrica da população rural do município percebe-se que, o fator mais impactante da pegada hídrica da referida população, com 78% (749,28 m³/hab/ano) corresponde ao consumo de alimentos. O consumo doméstico contribui com 21% (201,87 m³/hab/ano) e o consumo industrial com 1,0% por apresentar um valor muito baixo (0,076 m³/hab/ano) na estimativa do valor da pegada hídrica da população em estudo. LUCENA (2013) encontrou nos seus estudos o valor de 80% (767,52 m³/hab/ano) correspondente ao consumo de alimentos, 15% (145,71 m³/hab/ano) ao consumo doméstico e 5% (43,86 m³/hab/ano) do consumo industrial. Sendo possível notar uma diferença significativa em termo de consumo industrial, tal consumo se dar a partir da renda de cada indivíduo, sendo mais considerável na área urbana, o que acarreta valor superior ao consumo da área rural.

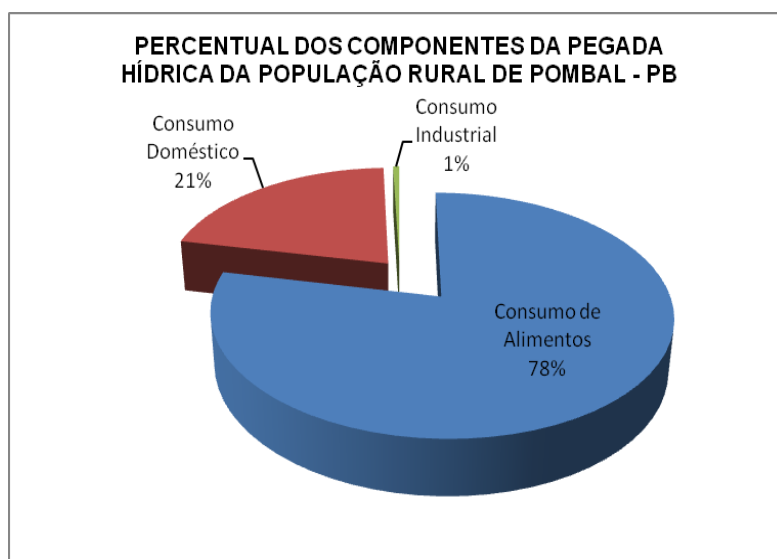


Figura 2 - Componentes da pegada hídrica da população rural do município de Pombal-PB.

A Figura 3 mostra a distribuição espacial das comunidades rurais visitadas, bem como a representação do seu respectivo valor de PH, na qual, se observa uma concentração de comunidades com os menores valores de PH (até 800 m³/hab/ano) na porção sudoeste do município, representado principalmente pelas comunidades de Timbauba Velha, Lagoa Seca, Varjota, Logradouro, Varzea Comp. Dos Leites, São Braz 3, Canoas, São José, Gameleira e Coatiba. Por outro lado se observa que das três comunidades com maiores valores de PH (acima de 1.500 m³/hab/ano), duas (Baldinho e São Pedro), estão localizadas próximas uma da outra, na porção centro-sul do município, e, a outra, Alagadiço, está localizada na porção Nordeste do município.

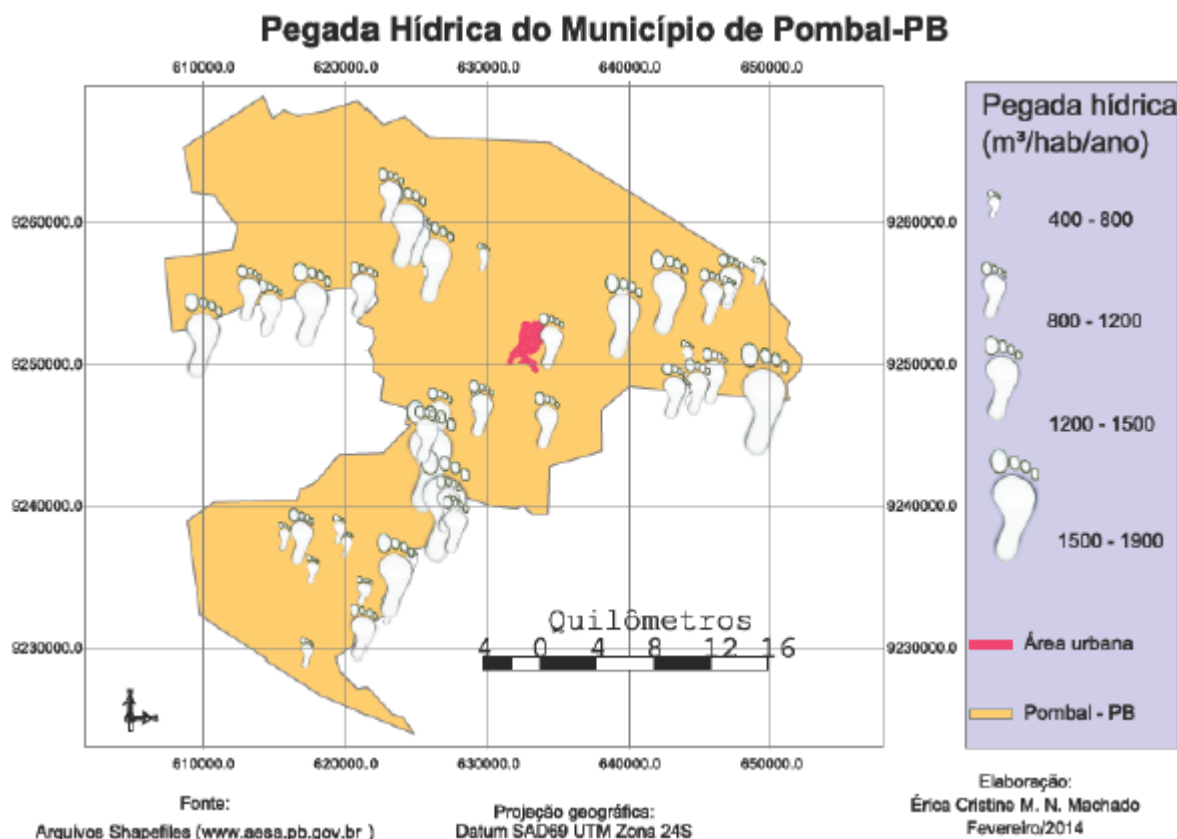


Figura 3 – Distribuição espacial da pegada hídrica da população rural do município de Pombal – PB.

CONCLUSÕES

A WFN adota uma metodologia de cálculo do indicador pegada hídrica que é alvo de críticas de pesquisadores, principalmente por considerar a soma de variáveis distintas (água verde, água azul e água cinza) e fazer com que as pessoas pensem que o valor obtido é um valor real. Apesar das críticas vale ressaltar que o cálculo da pegada hídrica adotada pela metodologia da WFN é feita ao longo de toda a cadeia produtiva, a qual envolve a pegada hídrica indireta, que é a água embutida na matéria prima, e a pegada hídrica direta, que é a água usada na produção propriamente dita. Ou seja, pode ser útil como indicador da sustentabilidade ambiental de comunidades ou regiões em relação ao uso da água, e como forma de incentivo à racionalização.

Seria interessante aprofundar os estudos sobre pegada hídrica e aperfeiçoar os métodos de cálculo para que se possa ratificar o uso da pegada hídrica como ferramenta de educação ambiental e expandir o seu potencial no auxílio do gerenciamento dos recursos hídricos. Sugere-se ainda estender a presente pesquisa para os demais municípios da Paraíba, a fim de se obter valores de pegada hídrica para todo estado, também comparando as condições sociais, econômicas e hídricas no mesmo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALLAN, J. A. Fortunately there are substitutes for water otherwise our hydropolitical futures would be impossible. In: Priorities for water resources allocation and management, ODA, London, 1993. pp 13-16.
2. AFONSO, A. P. Estatística. Disponível em <www.matematiques.com.br> Acesso em 14 de abr de 2013.
3. CPRM. Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea. Diagnóstico do município de Pombal, estado da Paraíba/ Organizado [por] João de Castro Mascarenhas, Breno Augusto Beltrão, Luiz Carlos de Souza Junior, Franklin de Moraes, Vanildo Almeida Mendes, Jorge Luiz Fortunato de Miranda. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005.
4. HOESKTRA, A. Y., CHAPAGAIN, A. K. Water footprints of nations: Water use by people as a function of their consumption pattern. In Water Integrated Assessment of Water Resources and Global Change, 2007. 35-48, DOI: 10.1007/978-1-4020-5591-1_3.
5. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. *IBGE Cidades: Censo 2010*. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=251210>, acesso em 20 dez de 2012.
6. LANNA, A. E. Lista de discussão sobre Gestão de Recursos Hídricos da ABRH (Associação Brasileira de Recursos Hídricos <abrh-gestao@yahoo.com.br>). Junho de 2011.
7. LUCENA, K.P. Estimativa da pegada hídrica da população urbana da cidade de Pombal – PB. Monografia, 2013. UFCG. Pombal, PB.
8. MOORE, D. S. A estatística básica e sua prática. 3ª ed - Rio de Janeiro, LTC, 2005.
9. TUNDISI, J. G. Recursos Hídricos – Instituto Internacional de Ecologia. São Carlos/SP.2003. Disponível em: <http://www.multiciencia.unicamp.br/artigos_01/A3_Tundisi_port.PDF>. Acessado em 05 de junho de 2012.
10. WACKERNAGEL, M., RESS, W. Our ecological footprint: Reducing human impact on the Earth. New Society Publishers, Gabriola Island, BC, Canada, 1996.
11. WFN. Extended Calculator. Disponível em: <<http://www.waterfootprint.org/?page=cal/WaterFootprintCalculator>>. Acesso em 20 de set. 2012.
12. WWF-BRASIL. A família das pegadas. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/especiais/pegada_ecologica/a_familia_das_pegadas/>. Acesso em 28 jan. 2013.