

## **PEGADA HÍDRICA E CORRELAÇÃO COM INDICADORES SOCIOECONÔMICOS DE UMA MICROBACIA DO ESTADO DA PARAÍBA**

GERALDO MOURA BARACUHY NETO<sup>1</sup> \*; BRUNO SOARES DE ABREU<sup>2</sup>; BRUNO CICCIO<sup>3</sup>; VERA LUCIA ANTUNES DE LIMA<sup>4</sup>; CARLOS ALBERTO VIEIRA DE AZEVEDO<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Dr. Recursos Naturais, UFCG, Campina Grande-PB, baracuh@gmail.com

<sup>2</sup>Dr. Professor UNIPÊ, João Pessoa-PB, brunoabreucg@gmail.com

<sup>3</sup>Eng. Industrial, Università di Bologna, Bologna-Italia, brcicciu@gmail.com

<sup>4</sup>Dra. Professora Eng. Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, antuneslima@gmail.com

<sup>5</sup>Dr. Professor Eng. Agrícola, UFCG, Campina Grande-PB, cazevedo@deag.ufcg.edu.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016  
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

**RESUMO:** O indicador da pegada hídrica contribui com a visualização do uso oculto da água em produtos e com o entendimento da configuração global dos recursos hídricos. O cálculo da pegada hídrica consuntiva é feito no software Water Footprint Extended Calculator. Após coleta de dados na microbacia hidrográfica Riacho Fundo, no município de Cabaceiras-PB, foi utilizado o software Water Footprint Extended Calculator, da Water Footprint Network, para determinação da pegada hídrica total, dos componentes e das categorias alimentares. Posteriormente, a pegada hídrica consuntiva total do local foi correlacionada aos seguintes indicadores socioeconômicos: renda, idade e escolaridade. O coeficiente da correlação pegada hídrica x renda encontrado foi de 0,983; o da pegada hídrica x idade foi de 0,629 e o de pegada hídrica x escolaridade foi de -0,73, indicando correlação positiva muito forte, correlação positiva moderada e correlação negativa forte, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Água virtual, socioeconomia, correlação linear simples.

### **WATER FOOTPRINT AND CORRELATION WITH SOCIO-ECONOMIC INDICATORS IN WATERSHED IN PARAÍBA STATE**

**ABSTRACT:** The water footprint indicator helps with visualization of the hidden water use in products and the understanding of the global configuration of water resources. The calculation of footprint consumptive water is done in software Extended Water Footprint Calculator. After collecting data on watershed Riacho Fundo, in the municipality of Cabaceiras-PB, we used the software Extended Water Footprint Calculator, the Water Footprint Network, to determine the total water footprint, components and food categories. Subsequently, the consumptive overall water footprint of the site was correlated to the following socio-economic indicators: income, age and schooling. The coefficient of water footprint correlation x income was of 0.983; the water footprint x age was 0.629 and the water footprint x schooling was -0.73, indicating strong positive correlation, moderate positive correlation and strong negative correlation, respectively

**KEYWORDS:** Virtual water, socioeconomics, simple linear correlation

## **INTRODUÇÃO**

A pegada hídrica é um indicador considerado um aliado nesta busca pelo uso sustentável da água, por mostrar uma realidade de consumo de água diferente, abarcando o uso como um todo. Este indicador enriquece a conotação dos tradicionais sistemas de recursos hídricos e conecta a água real com a água virtual, possibilitando melhor reflexão das demandas e usos de água doce (Hoekstra, 2011). Para Tundisi (2008), a avaliação da água virtual e a introdução do reúso de água na agricultura são duas das soluções urgentes para sustentabilidade de recursos hídricos.

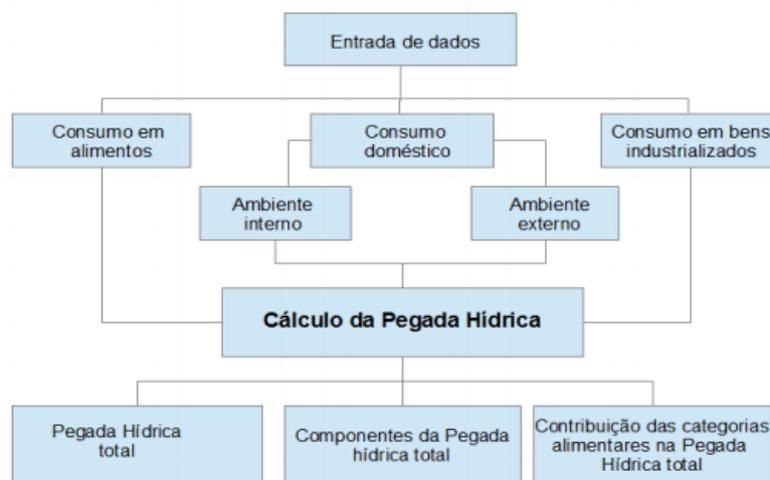
A pegada hídrica de um consumidor é definida, de acordo com Hoekstra et al. (2011), pelo volume total de água doce consumida e poluída na produção dos bens e serviços utilizados pelo consumidor; já a pegada hídrica de um grupo de consumidores é igual à soma das pegadas hídricas dos consumidores individuais. Desta forma, de acordo com Vanham (2013), a pegada hídrica do consumidor é definida como o volume total de água doce que é utilizado para produzir os produtos consumidos pelos habitantes de uma região geográfica. É a soma do uso da água doméstica direta e indireta e de recursos hídricos estrangeiros através do consumo de bens.

Segundo o INSA (2012), a média pluviométrica na região Nordeste é de 400 a 800 mm anuais mas, devido às suas características climáticas, o semiárido possui um dos maiores índices de evaporação no Brasil. Assim, estudos que busquem a sustentabilidade dos recursos hídricos no nordeste brasileiro têm especial relevância. Com dados obtidos na microbacia Riacho Fundo, foi possível obter a pegada hídrica consuntiva, ou seja, dos consumidores. Diante do exposto, objetiva-se com este trabalho verificar se há correlação estatística de tais dados com os seguintes dados socioeconômicos também obtidos na localidade: renda, idade e escolaridade

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na microbacia Riacho Fundo, que situa-se entre as coordenadas geográficas 7°25'12" e 7°30'06" de latitude Sul e 36°20'02" e 36°24'50" de longitude Oeste. Esta microbacia se localiza no município de Cabaceiras, Estado da Paraíba, e está a cerca de 15 km a leste da sede municipal. Optou-se por uma microbacia porque, conforme a política nacional de gerenciamento de recursos hídricos, a bacia hidrográfica é a unidade de referência e planejamento. Quanto aos procedimentos, inicialmente foi realizada uma pesquisa de campo para coletar dados. Como existem 352 residências, foi preciso definir uma amostra representativa deste universo: 100 residências. A pesquisa de campo consistiu no levantamento de dados nas residências da microbacia, por meio de questões referentes a uso direto e indireto de água. Estes dados foram utilizados para alimentar o sistema *Water Footprint Extended Calculator*, cujo fluxograma é apresentado na Figura 1.

Figura 1. Fluxograma do *Water Footprint Extended Calculator*



Fonte: elaboração própria

Posteriormente, de posse das informações de pegada hídrica consuntiva, foi possível correlacioná-las com informações socioeconômicas obtidas por Abreu (2013), em tese de doutorado

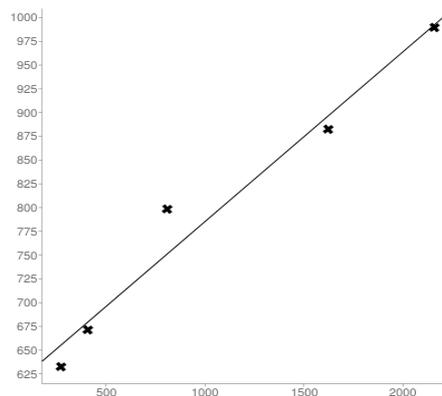
desenvolvida na mesma localidade. Para tal, fez-se uso dos métodos de correlação linear simples e regressão linear para visualização em gráficos, com auxílio de um *software* disponibilizado em <http://www.alcula.com/calculators/statistics/linear-regression/>.

A aplicação dos critérios acima citados e a verificação do ajuste da função de distribuição de probabilidade gama incompleta aos dados de precipitação de todos os postos pluviométricos usados no estudo, com a conseqüente caracterização dos cenários pluviométricos, foram processadas por meio do programa XLSTAT.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

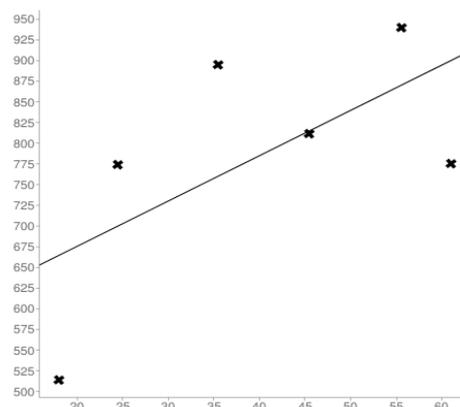
A primeira correlação foi feita com a renda, que é, conforme o *Water Footprint Extended Calculator*, diretamente responsável pelo consumo de bens industrializados. Sendo assim, a hipótese de que, quanto maior a renda, maior a pegada hídrica total, se confirmou na microbacia. As faixas cujas rendas mensais são maiores que R\$ 2160,00, entre R\$ 1081,00 e R\$ 2160,00, entre R\$ 541,00 e R\$ 1081,00, entre R\$ 271,00 e R\$ 540,00 e menores que R\$ 271,00, têm as seguintes pegadas hídricas totais, respectivamente: 989,5; 882,3; 798,2; 671,45 e 632,5 m<sup>3</sup> /ano. O coeficiente de correlação encontrado (r) foi de 0,983, indicando correlação positiva muito forte. Na Figura 2 pode-se visualizar o gráfico de regressão linear, cuja equação é:  $y=606.52677854333+0.17870263071349x$ .

Figura 2. Gráfico de Regressão Linear (Renda x PH)



A segunda correlação foi feita entre pegada hídrica e idade, conforme as seguintes faixas: 18 anos ou menos, entre 19 e 30 anos, entre 31 e 40 anos, entre 41 e 50 anos, entre 51 e 60 anos e maiores de 61 anos. O coeficiente de correlação obtido foi de 0,629, o que é uma correlação positiva moderada. Na Figura 3 pode-se visualizar o gráfico de regressão linear, cuja equação é  $y=565.9576007326+5.4752266483517x$ .

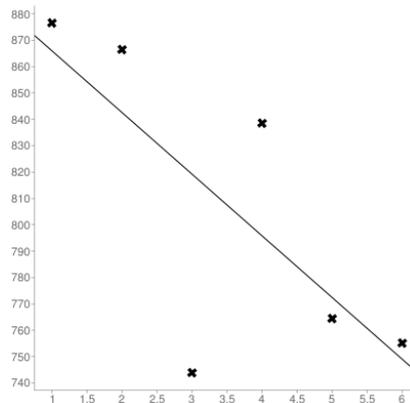
Figura 3. Gráfico de Regressão Linear (Idade x PH)



A terceira correlação foi feita entre pegada hídrica e escolaridade. As escolaridades analisadas foram: superior completo, com 376 m<sup>3</sup> / ano ensino médio completo, com 764.5 m<sup>3</sup> / ano, ensino

médio incompleto, com 838,5 m<sup>3</sup> / ano, fundamental completo, com 743,92 m<sup>3</sup> / ano, fundamental incompleto, com 866,38 m<sup>3</sup> / ano e nenhum grau de instrução, com 876,5 m<sup>3</sup> / ano. O coeficiente de correlação obtido foi de -0,73, o que é uma correlação negativa forte. Na Figura 4 pode-se observar o gráfico de regressão linear, cuja equação é  $y=889.32266666667-23.387428571429x$ .

Figura 4. Gráfico de Regressão Linear (Escolaridade x PH)



## CONCLUSÃO

De acordo com os resultados obtidos, pode-se concluir que na microbacia Riacho Fundo:

1. Há uma correlação positiva muito forte entre pegada hídrica e renda. À medida que a renda aumenta, a pegada hídrica do consumidor aumenta.
2. Há uma correlação positiva moderada entre pegada hídrica e idade. Ou seja, existe uma tendência moderada da pegada hídrica aumentar conforme aumenta a idade do consumidor.
3. Há uma correlação negativa forte entre pegada hídrica e escolaridade. À medida que a escolaridade do consumidor aumenta, há a tendência de sua pegada hídrica diminuir.

## REFERÊNCIAS

- Abreu, B. S de. Socioeconomia local com índices de felicidade e percepção ambiental: um estudo de caso no distrito da Ribeira - Cabaceiras (PB). Tese (Doutorado em Recursos Naturais). Campina Grande: Universidade Federal de Campina Grande, 2013.
- Hoekstra, A. Y; Chapagain, A. K; Aldaya, M. M; Mekonnen, M. M. The water footprint assessment manual. Earthscan: London, 2011.
- Hoekstra, A.Y. The global dimension of water governance: Why the river basin approach is no longer sufficient and why cooperative action at global level is needed. *Water*, v. 3, n. 1, p. 21-46, 2011.
- INSA – Instituto Nacional do Semi Árido. O Semi-árido. <http://www.insa.gov.br> Acesso em 05/2012
- Tundisi, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. *Estudos avançados*, v. 22, n. 63, 2008.
- Tundisi, J. G. Recursos hídricos no futuro: problemas e soluções. *Estudos avançados*, v. 22, n. 63, 2008.
- Vanham, D. An assessment of the virtual water balance for agricultural products in EU river basins. *Water Resources and Industry*, v. 1-2, p. 49–59, 2013.