

## **PEGADAS HÍDRICAS DOS DISCENTES DO CURSO DE ENGENHARIA DE BIOSSISTEMAS DA UFCG**

THIAGO JOAQUIM DIAS NOGUEIRA<sup>1</sup>, LYDYENE NAYARA DA SILVA<sup>2</sup>, LUANA CRISTINA DE MEDEIROS<sup>3</sup> e JOELMA SALES DOS SANTOS<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Engenheiro de Biossistemas, thyagodias@hotmail.com;

<sup>2</sup>Engenheira de Biossistemas, drlydyenesilva@gmail.com;

<sup>3</sup>Mestranda em Engenharia Agrícola. CTRN, UFCG, Campina Grande-PB, luana.c\_medeiros@hotmail.com;

<sup>4</sup>Dra. em Engenharia Agrícola, Prof<sup>a</sup>. Adj. CDSA, UFCG, Sumé-PB, joelma@ufcg.edu.br

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

**RESUMO:** O objetivo desse estudo é avaliar a pegada hídrica dos discentes do curso de Engenharia de Biossistemas da Universidade Federal de Campina Grande no município de Sumé, PB localizado no semiárido paraibano. A metodologia utilizada para a determinação da pegada hídrica foi a ferramenta de cálculo matemático proposta por Hoekstra, et. al (2011), disponível no site da Water Footprint Network, a partir de questionários individuais aplicados a 98 estudantes. Os resultados indicaram que a soma da Pegada Hídrica total dos alunos foi de 1.715.010,20 litros de água consumidos por ano, com uma média de 4.689,66 litros/dia, valor inferior a média brasileira que é de 5.553,425 litros/dia, e superior à média do estado da Paraíba que é de 2.180,82 litros/dia. Conclui-se que embora resulte em um valor favorável abaixo da média nacional é necessário que se pense de forma sustentável para que esse valor seja reduzido de modo que se busquem ações para que se baixe ainda mais esse valor, uma vez que o grupo de alunos vive em uma das regiões que mais sofrem com problemas de escassez de água do Brasil.

**PALAVRAS-CHAVE:** Recursos hídricos. Sustentabilidade. Consumo de água.

## **FOOTPRINT OF THE DISCUSSIONS OF THE BIOSAFETY ENGINEERING COURSE OF THE UFCG**

**ABSTRACT:** The objective of this study was to evaluate the water footprint of the students of the Biosystems Engineering course of the Federal University of Campina Grande in the city of Sumé, PB located in the semiarid region of Paraíba. The methodology used to determine the water footprint was the mathematical calculation tool proposed by Hoekstra et al. (2005) available on the Water Footprint Network website, from individual questionnaires applied to 98 students. The results indicated that the sum of the total water footprint of the students was 1,715,010.20 liters of water consumed per year, with an average of 4,689.66 liters/day, lower than the Brazilian average of 5,553.425 liters/day, and higher than the average of the state of Paraíba that is of 2,180.82 liters/day. It is concluded that although it results in a favorable value below the national average, it is necessary to think sustainably so that this value is reduced so that actions are sought so that this value is lowered even further, since the group of students lives in one of the regions that most suffer from water scarcity problems in Brazil.

**KEYWORDS:** Water resources. Sustainability. Water consumption.

### **INTRODUÇÃO**

Estima-se que a população mundial aumente até aproximadamente 9,8 bilhões pessoas em 2050 e que, para 2100, o mundo tenha quase 11,2 bilhões de habitantes (NU, 2017) onde a maior preocupação será a quantidade e a qualidade de água que será ofertada. A água é um dos recursos naturais mais abundantes no mundo e uma fonte necessária para que haja vida na terra, porém, nos últimos séculos este recurso está se tornando gradativamente mais escasso, onde o principal fator é o

aumento da população, poluição das águas dos rios e lagos, como também as alterações provocadas pelo homem no ciclo hidrológico e as mudanças climáticas (CARVALHO; BERENGER, 2016).

De acordo com Mekonnen et al. (2015), ultimamente o questionamento sobre a gestão e a utilização da água doce, vem sendo tratada em uma escala nacional ou local, na estratégia de elaborar o plano nacional de recursos hídricos, uma vez que os governos visam somente formas de abastecimento de água para sua população, para satisfazer suas necessidades de água.

Diante dessa situação, percebe-se que a minimização dos recursos naturais está associada ou ao uso excessivo dos bens de consumo onde se torna gradativamente perante o crescimento populacional ou ao uso desordenado da água pelas atividades antrópicas (MARACAJÁ et al., 2012).

Perante esta situação Hoekstra e Hung (2002) sugeriu um novo tipo de indicador relacionado ao consumo da água, que de acordo com Hoekstra et al., 2011, é função principal deste indicativo calcular a quantidade de água consumida nos bens e serviços pelos habitantes de um país, essa definição foi baseada nas informações da água virtual, onde determina a real quantidade de água que é necessária para satisfazer e sustentar a sociedade.

A pegada hídrica é uma ferramenta que ajuda na gestão da água onde por meios de cálculos que serve para quantificar o consumo da água, de acordo com Maia et al., (2012); Hoekstra e Chapagain (2008), a definição de Pegada Hídrica, mostra como os recursos hídricos vem sendo manipulado e qual a conexão que existe entre um indivíduo no seu uso direto e indireto com a água, visualizando também o consumo da água que existe por trás dos produtos onde ajuda no auxílio do entendimento do caráter global da água doce e ajuda na qualificação dos efeitos do uso dos recursos hídricos. De acordo com WWF (2011), a pegada hídrica foi desenvolvida no pensamento de otimizar a gestão dos recursos hídricos, com o objetivo de indicar o uso da água doce com base no seu uso direto e indireto. Em concordância Hoekstra e Chapagain (2008), afirmaram que a pegada hídrica pode ser calculada para qualquer pessoa ou grupo de consumidores, e está será expressa em termos de volume de água doce consumida por ano.

A pegada hídrica é principalmente utilizada no consumo dos recursos hídricos onde corresponde a quantidade total de água em que foi empregado em uma produção de um bem ou serviço, assim como no consumo direto e indireto em um processo de produção. A pegada hídrica opera como um indicador bem mais completo que a idéia tradicional e registro de captação da água (CARVALHO, BERENGER, 2016).

Sendo assim, o objetivo desse estudo foi avaliar a Pegada Hídrica de estudantes do curso de Engenharia de Biosistemas da Universidade Federal de Campina Grande no município de Sumé localizado no Semiárido Paraibano.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi realizado na Universidade Federal de Campina Grande no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Sumé – PB. Localizado nas seguintes coordenadas geográficas: 7° 40' 13" latitude sul, 36° 52' 58" longitude oeste, área de 864 km<sup>2</sup>, população de 16.872 habitantes, com localização na microrregião dos cariri velhos, com altitude média de 533 m.

Para determinar e avaliar a Pegada Hídrica dos discentes do curso de Engenharia de Biosistemas da Universidade Federal de Campina Grande foram entrevistados 98 estudantes de ambos os sexos, em proporção igual. A escolha dos entrevistados foi aleatória com o objetivo de mesclar com alunos de todos os semestres e das mais variadas faixas etárias. Os entrevistados responderam a questionários adaptados do formulário da “calculadora de Pegada Hídrica” disponível no site: <http://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/personal-water-footprint-calculator/personal-calculator-extended/> (HOEKSTRA e CHAPAGAIN, 2008). Tais informações incluem questões sobre o consumo e a quantidade dos alimentos, uso doméstico da água e consumo de produtos industrializados. Para facilitar os cálculos da Pegada Hídrica dos entrevistados, os dados obtidos foram calculados em planilha do Microsoft Excel.

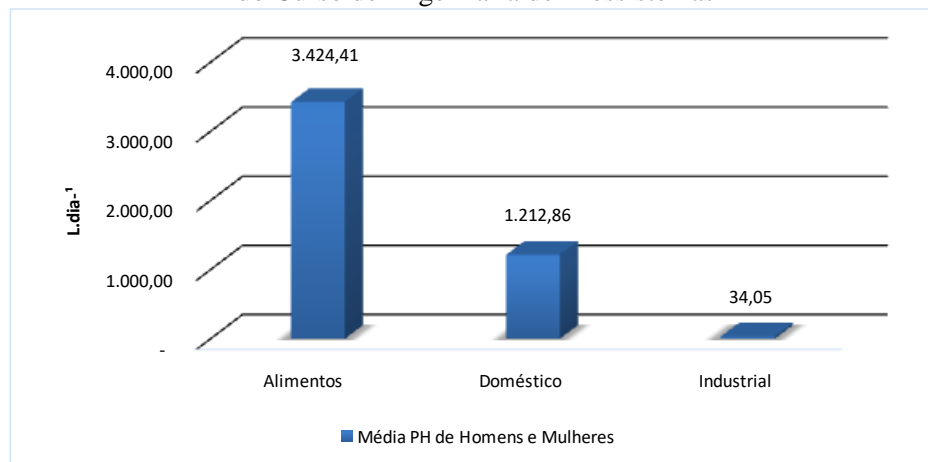
A metodologia proposta por Hoekstra e Chapagain (2008), leva em consideração o consumo de vários tipos de alimentos e as quantidades consumidas por cada indivíduo. A partir dessas informações foi analisado o consumo para cada componente (alimento, doméstico e industrial) para os quais já existem estudos prévios de PH associados ao seu processo produtivo, possibilitando que estes sejam ponderados na composição da PH dos indivíduos.

Foram questionados os hábitos de uso direto, que incluem o uso doméstico em geral, higiene pessoal e limpeza da casa e de bens. Para o cálculo da Pegada hídrica também é levado em consideração a renda anual de cada entrevistado como determinante ao acesso a bens industrializados. As respostas foram inseridas na calculadora *online* para a obtenção dos valores da pegada hídrica de cada indivíduo do curso de Engenharia de Biosistemas e dos componentes que mais contribuem para o consumo direto e indireto da água (alimentação, doméstico e industrial). Os resultados permitiram comparar a Pegada Hídrica dos gêneros (masculino e feminino) e a geração de gráficos.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verifica-se, Figura 1, que o cálculo da pegada hídrica total é separado por três categorias distintas, que são: dos alimentos (cereais, carnes, vegetais, frutas, laticínios, estimulantes, gordura, açúcar e ovos), do consumo doméstico (higiene pessoal, limpeza da casa e automóvel) e industrial que é calculado com base na renda média anual dos indivíduos. A renda média anual dos alunos em questão é de 1.500 R\$, sendo que para o cálculo o valor foi convertido para dólar, sendo esse 3,72 \$.

Figura 1. Média da Pegada Hídrica total das categorias alimento, doméstico e industrial dos discentes do Curso de Engenharia de Biosistemas



De acordo com a Figura 1, pode-se constatar que a soma da Pegada Hídrica total dos alunos do curso de Engenharia de Biosistemas foi de 1.715.010,20 litros de água consumidos por ano, levando em consideração as três categorias, com uma média de 4.689,66 litros/dia, onde se mostra inferior à média brasileira que é de 5.553,425 litros/dia e superior à média do estado da Paraíba que é de 2.180,82 litros/dia. Seixas (2011), diz que a média global da pegada hídrica é de aproximadamente 1.385m<sup>3</sup>/ano per capita 3.794,52 litros/ano, esse valor pode variar substancialmente de país para país.

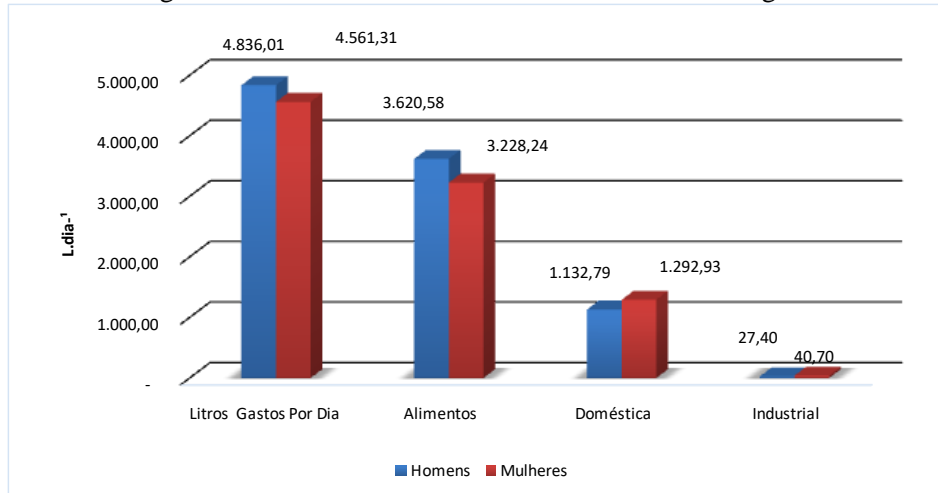
Provavelmente em virtude de ser um município do semiárido brasileiro que sofre desabastecimento em algumas épocas do ano as pessoas têm aprendido a conviver com tal realidade diminuindo o uso efetivo de água. Outro fator é o fato de boa parte dos entrevistados morarem na residência universitária e muitas das atividades serem realizadas de forma conjunta, reduzindo o consumo de água.

Verificou-se que o consumo com alimentos foi maior 3.424,41 seguido pelo uso doméstico 1.212,86 e na indústria 34,5. No trabalho de Moreira e Barros (2015), que estudou a pegada hídrica de alunos, professores e os funcionários da Escola Antônio Landim de Macedo em Aurora, CE, observaram que o consumo de água pelo os alunos com alimentos, uso doméstico e na indústria é de 3.375,34, 1.449,31 e 2,73 litros por dia, respectivamente. E em relação ao volume gasto por todos os alunos é de 4.827,30 litros por dia. Comparando, os dados de Moreira e Barros (2015), com os dados deste trabalho, observa-se um aumento de 1,45% no consumo dos alimentos, no doméstico foi mais de 100% e uma redução de 19,4% no industrial.

O valor da PH aumenta de acordo com a renda anual em que se torna proporcional aos costumes de consumo da população, onde podemos ver que a renda anual dos alunos universitários é maior que as dos alunos da Escola do estado do CE, mostrando que as categorias que obtiveram maiores contribuições foram nos costumes alimentares e no industrial.

Na Figura 2 pode ser visto a Pegada Hídrica dos discentes do curso de Engenharia de Biosistemas dividida em homens e mulheres, em que, comparando os valores obtidos, observou-se uma diferença de 6,02% entre as médias de PH, em que 4.836,01 litros/dia para os homens e 4.561,31 litros/dia para as mulheres. Constatou-se que a contribuição dos homens na categoria de alimentos foi maior que das mulheres com 12,15%, já no consumo doméstico e industrial observou-se uma diminuição de 14,14% e 48,54%, respectivamente.

Figura 2. Média da Pegada Hídrica de homens e mulheres do curso de Engenharia de Biosistemas



O resultado segue a mesma tendência observada por Campos et al. (2017), que também realizaram um estudo de pegada hídrica com alunos universitários na Cidade de Grajaú, Maranhão, mediante os valores obtidos no trabalho foi observado uma média de pegada hídrica de 4.340,49 litros/dia, com diferença de PH de 17,6% entre homens e mulheres, em que, os homens apresentaram maior consumo na categoria dos alimentos com 84% e no consumo doméstico de 13%, e as mulheres observou-se 70% na categoria dos alimentos e 27% no consumo doméstico e valor igual para a categoria industrial que foi de 3%. Analisando o trabalho de Silva et al., (2017), onde calcularam a pegada hídrica dos alunos da Escola Murilo Braga em Campina Grande, PB, foi possível constatar que na categoria doméstico a pegada hídrica das mulheres foi maior que a dos homens, com uma diferença de 4%, em que a média do consumo dos homens foi de 1.216,99 litros/dia.

Quando se compara esse resultado com os dados desta pesquisa percebe-se que em ambos os trabalhos as mulheres foram as que mais contribuíram com consumo na categoria doméstico, acrescenta-se que o consumo dos homens na universidade foi menor que o calculado para os alunos de ensino médio, apresentando uma diferença de 7,4%. Esse fato pode estar relacionado às condições de moradia bem como com o nível de escolaridade e a conscientização do uso de água dos entrevistados.

Na categoria industrial a PH para as mulheres foi de 45,54% litros/dia maior, entretanto, na categoria dos alimentos houve uma diminuição de 71,85% litros/dia. Um dos fatores que podem ajudar a entender esses valores são as diferenças de renda anual, a localidade das regiões e moradia, em que muitos dos alunos residem em residências universitárias com alimentação diferenciada.

Em comparação, podemos analisar um dos fatores que mais contribui para o consumo de água na categoria industrial é a renda anual. Os alunos do curso de Engenharia de Biosistemas do município de Sumé apresentaram uma média na renda anual de R\$ 1.500,00 cerca de R\$ 555,00 maior do a renda dos alunos da Universidade de Grajaú, na qual apresentou um valor médio de R\$ 944,10. Assim, é possível constatar que a pegada hídrica é diretamente proporcional a renda do indivíduo, provavelmente porque possibilita maior acesso a produtos e serviços. De acordo com Maracajá et al., (2014), a renda tem ligação direta com o valor da pegada hídrica, pois proporciona oportunidade de aquisição a itens com maior quantidade de água, como por exemplo, os alimentos que são processados industrialmente em que dispõe de maior pegada hídrica, outro fator é a mudança nos costumes de alimentação e uso doméstico.

## CONCLUSÃO

O cálculo da pegada hídrica dos discentes do curso de Engenharia de Biosistemas da Universidade Federal de Campina Grande no Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido, Sumé, PB, foi 4.689,66 litros/dia.

O consumo de alimentos e o uso doméstico são os principais fatores que mais atuam na pegada hídrica dos discentes do curso de Engenharia de Biosistemas.

Nas categorias dos alimentos os homens apresentaram um consumo de água bem superior aos das mulheres, em compensação a média das mulheres foi superior aos dos homens nas categorias doméstico e industrial resultando em um maior valor de pegada hídrica.

## REFERÊNCIAS

- Campos, D. S. L.; Silva, C. R.; Campos, D. S.; Costa, L. F. C. Avaliação da pegada hídrica de estudantes universitários da cidade de Grajaú (Maranhão, Brasil). *Boletim do laboratório de hidrobiologia. Bol. Lab. Hidrobiol. Vol. 27: 25-32, 2017.*
- Carvalho, D. M.; Berenguer, M. E. Pegada hídrica e análise de sustentabilidade do tratamento de água no Brasil- Um estudo de caso da ETA Laranjal. *Projeto de Graduação – UFRJ/POLI/Engenharia Ambiental, p. 112 – 120. 2016.*
- Hoekstra, A. Y.; Hung, P. Q. Virtual Water Trade: A quantification of virtual water flows between nations in relation to international crop trade. *Value of Water Research Report Series, Netherland: UNESCO/IHE, n. 11, p. 25-47, Sept. 2002.*
- Hoekstra, A. Y.; Chapagain, A. K. *Globalization of water: sharing the Planet's freshwater resources. 1. ed. Oxford: Blackwell Publishing, 232p., 2008.*
- Hoekstra, A. Y., Chapagain, A. K.; Aldaya, M. M.; Mekonnen, M. M. *The water footprint assessment manual. 1.ed. London: Water Footprint Network, p. 224, 2011.*
- Maia, H. J. L.; Hora, S. C. da; Freitas, J. P. de; Vieira, A. A. P.; Freitas, F. E. A Pegada Hídrica e Sua Relação Com os Hábitos Domésticos, Alimentares e Consumistas dos Indivíduos. *Polêmica, v. 11, n. 4, 2012.*
- Maracajá, K. F. B.; Araújo, L. E.; Silva, V. P. R. Regionalização da Pegada Hídrica do Estado da Paraíba. *REUNIR – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade – Vol.4, nº 1, p. 105-122, 2014.*
- Maracajá, K. F. B.; Araújo, L. E.; Silva, V. P. R. Pegada Hídrica como Indicador de Sustentabilidade Ambiental. *REUNIR – Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade – Vol. 2, nº 2 – Edição Especial Rio +20, jun., p.113-125, 2012.*
- Mekonnen, M.M., Pahlow, M., Aldaya, M.M., Zarate, E., Hoekstra, A.Y., 2015. “Sustainability, Efficiency and Equitability of Water Consumption and Pollution in Latin America and the Caribbean”. *Sustainability, v. 7, p. 2086-2112. Disponível em: <http://www.mdpi.com/2071-1050/7/2/2086/html.>. 21 de julho de 2018.*
- Moreira, R. S.; Barros, J. S. Pegada Hídrica de classes consumidoras que compõem a Escola Antônio Landim de Macêdo em Aurora-CE. *Revista e-publicações. UERJ, Capa, v. 15, n. 1 2015.*
- Seixas, V. S. C. Análises da Pegada Hídrica de um Conjunto de Produtos Agrícolas. Originalmente apresentada como Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Engenharia do Ambiente, perfil de Gestão e Sistemas Ambientais. Lisboa. Faculdade de Ciências e Tecnologia. Universidade Nova de Lisboa, 2011.
- Silva, L.; Barros, M. K. L. V.; Barros, H. M. M.; et al. Estudo de caso da Pegada Hídrica dos Alunos da Escola Murilo Braga em Campina Grande – Paraíba (Brasil). *Revista ESPACIOS. Vol. 38 (Nº 46), 2017.*
- UN Population Division (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision* Disponível em: <<https://esa.un.org/unpd/wpp/>> 20 de janeiro de 2019.
- WWAP (2009) *World Water Assessment Programme.* Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/en/naturalsciences/environment/water/wwap/wwdr/>> Acesso em: 15 jun. 2018.
- WWF. *Relatório Planeta Vivo 2011. Biodiversidade, biocapacidade e desenvolvimento.* Disponível: <[http://d3nehcy19qzo4.cloudfront.net/downloads/08out10\\_planetavivo\\_relatorio2010\\_completo\\_n9.pdf](http://d3nehcy19qzo4.cloudfront.net/downloads/08out10_planetavivo_relatorio2010_completo_n9.pdf)> Acesso em: 27 mar.2019.