



DETERMINAÇÃO DA PEGADA HÍDRICA DOS MORADORES EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA URBANA

Marcia Regina Lopez Arantes¹
Nilza Aparecida Freres Stipp²
Luciano Nardini Gomes³

RESUMO

A crise hídrica, vinculada ao aumento da população mundial concentrada em áreas urbanas e as alterações climáticas são desafios que necessitam de enfrentamento com a adoção de novas perspectivas que visem a mitigação de impactos socioculturais, econômicos e ambientais e a resiliência humana. Neste sentido, novos conceitos como água virtual e pegada hídrica são importantes para demonstrar o consumo indireto da água através da aquisição de bens e hábitos cotidianos. A pesquisa relativa à pegada hídrica dos moradores da bacia hidrográfica do ribeirão Cambé, localizada na área urbana das cidades de Londrina e Cambé, no Estado do Paraná-Brasil, apontou uma média superior à brasileira e aos volumes de referência utilizados pela empresa de saneamento que opera na região. Outro aspecto relevante refere-se à influência dos hábitos alimentares na redução ou ampliação da pegada hídrica, com estreita relação entre o volume consumido de determinados alimentos como as carnes e o café. Portanto, o reconhecimento destas concepções e as consequentes alterações nos hábitos cotidianos são fundamentais na garantia do acesso à água e aos alimentos no futuro.

Palavras-chave: Pegada hídrica, Água virtual, Escassez hídrica, Bacia hidrográfica, Áreas urbanas.

RESUMEN

La crisis del agua, vinculada al aumento de la población mundial concentrada en las zonas urbanas y al cambio climático, son desafíos que deben abordarse con la adopción de nuevas perspectivas orientadas a mitigar los impactos socioculturales, económicos y ambientales y la resiliencia humana. En este sentido, nuevos conceptos como el agua virtual y la huella hídrica son importantes para demostrar el consumo indirecto de agua a través de la adquisición de bienes y hábitos cotidianos. La encuesta sobre la huella hídrica de los habitantes de la cuenca del río Cambé, ubicada en el área urbana de las ciudades de Londrina y Cambé, en el Estado de Paraná-Brasil, indicó un promedio de consumo superior al brasileño y a los volúmenes de referencia utilizados por la empresa de saneamiento que opera en la región. Otro aspecto relevante se refiere a la influencia de los hábitos alimentarios en la reducción o expansión de la huella hídrica, con una estrecha relación entre el volumen consumido de determinados alimentos como la carne y el

¹ Doutora do Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina – UEL, marcia.arantes3@yahoo.com.br

² Professora Sênior do Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Londrina – UEL, nfreres@sercomtel.com.br

³ Professor Doutor do Curso de Pós-Graduação em Geografia da Universidade estadual de Londrina – UEL, lunago@uel.com.br



café. Por lo tanto, el reconocimiento de estas concepciones y los consiguientes cambios en los hábitos diarios son fundamentales para garantizar el acceso al agua y la alimentación en el futuro.

Palabras clave: Huella hídrica, Agua virtual, Escasez de agua, Cuenca hidrográfica, Áreas urbanas.

INTRODUÇÃO

As cidades contemporâneas concentram a maior parte da população mundial. Segundo o Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos (UN-HABITAT, 2020, p. 18) atualmente 56,2% da população mundial reside em áreas urbanas, com uma projeção de 60,4% até 2030. Embora ocupem um percentual territorial reduzido, as áreas urbanizadas consomem os recursos hídricos disponíveis de fontes diretas de forma contínua e acelerada e são responsáveis por um grande percentual de geração de resíduos sólidos e efluentes.

No entanto, apoiado nos conceitos da água virtual e da pegada hídrica e as consequentes análises relativas ao consumo indireto dos recursos hídricos, constata-se que as cidades, além de responsáveis por utilizar um grande percentual de água para consumo direto, são grandes consumidoras de água na forma indireta, através do consumo de produtos e serviços e para a diluição de poluentes, especialmente esgotos domésticos e efluentes industriais.

Portanto, torna-se fundamental que as cidades se transformem em espaços sustentáveis e resilientes frente às alterações globais hodiernas como escassez hídrica e de alimentos, mudanças climáticas, fontes de energia e poluição, considerando as particularidades de cada território, no que se refere aos aspectos sociais, econômicos, culturais e naturais.

Este trabalho apresenta as análises relativas aos resultados obtidos através da aplicação de entrevistas individualizadas com moradores de uma bacia hidrográfica urbana por meio da utilização da metodologia proposta por Hoekstra, et al. (2005) com o objetivo de avaliar os hábitos de consumo diretos e indiretos da água doce por meio da interação/reconhecimento dos princípios da água virtual e da pegada hídrica.

METODOLOGIA



A pegada hídrica dos consumidores foi elaborada através da aplicação de entrevistas individuais com a população residente na bacia hidrográfica urbana do Ribeirão Cambé, que abrange os municípios de Londrina e Cambé, no Estado do Paraná – Brasil, conforme proposto na “Calculadora Pessoal Estendida”, disponível na página da Rede da Pegada Hídrica, como uma plataforma para preenchimento dos dados e resultado automático (HOEKSTRA, et al., 2005).

Em razão do IBGE não apresentar dados populacionais relativos às bacias hidrográficas, foram considerados os moradores dos bairros que compõe a bacia de acordo com o censo realizado em 2010, sendo o último levantamento oficial publicado com o detalhamento de pessoas residentes por setores censitários (IBGE, 2010). O cálculo foi elaborado utilizando-se a plataforma “sinopse por setores” e “pessoas residentes por setor” que posteriormente foram agrupadas em pessoas residentes nos bairros que integram a bacia hidrográfica analisada.

Foram aplicadas 153 entrevistas entre moradores, escolhidos aleatoriamente, nos 32 bairros que compõe a bacia hidrográfica, por meio da aplicação inicial de 20 questionários como teste piloto. Tendo como parâmetro estes resultados, projetou-se o tamanho amostral de, no mínimo, 150 questionários através da estimativa de consumo médio e variabilidade, com margem de erro de 5%.

Em decorrência do tempo disponível, do universo de moradores e tendo como objetivo a obtenção de um número representativo de entrevistados em todos os bairros que compõe a área, parte das entrevistas foram obtidas de forma direta, através da aplicação das entrevistas de forma presencial e parte via digital, através do envio por correio eletrônico.

Embora o modelo da entrevista tenha sido traduzido para a língua portuguesa, observou-se dificuldades dos entrevistados em indicar os valores de alimentos consumidos em quilogramas. Foi elaborada então uma tabela de apoio com os pesos aproximados dos principais alimentos consumidos (frutas, legumes, carnes, cereais, raízes e laticínios) disponibilizada juntamente com as entrevistas para facilitar a compreensão dos entrevistados e auxiliar suas respostas.

A obtenção da pegada hídrica per capita dos consumidores da bacia hidrográfica urbana foi efetivada através da caracterização dos componentes analisados na Calculadora da Pegada Hídrica Estendida: hábitos alimentares, uso doméstico da água, e consumo de bens industriais.



Após a aplicação das entrevistas, as informações foram transferidas individualmente para a plataforma anteriormente citada, onde foram obtidos os seguintes resultados: pegada hídrica total (m^3 /ano); componentes da pegada hídrica total subdivididos em alimentos, uso doméstico, uso industrial e total; além do detalhamento referente à contribuição da categoria de alimentos para a pegada hídrica total.

Estes resultados foram comparados com as médias *per capita* calculadas para os consumidores brasileiros e para outras nações tendo como suporte os estudos de Hoekstra e Chapagain (2007), por regiões segundo Dantas (2012), em razão da disponibilidade hídrica através das análises de Maracajá, Araújo e Da Silva (2014) e por produtos (MEKONNEN e HOEKSTRA, 2011; VANHAM, GAWLIK e BIDOGLIO, 2017), compreendendo, de forma mais detalhada e individual, os hábitos dos moradores quanto ao consumo direto e indireto dos recursos hídricos para que a formulação de respostas e intervenções fosse efetiva quando da sua aplicação pelos setores públicos e privados.

REFERENCIAL TEÓRICO

As avaliações da pegada hídrica e da água virtual envolvem conceitos que traduzem o consumo de água doce pelas atividades humanas no planeta. Sendo um recurso cada vez mais escasso, conhecer as demandas e o comércio intensivo de *commodities*, por meio da cadeia de suprimentos por uso direto e indireto da água incorporam um novo olhar sobre as águas e as suas conexões com os alimentos, a energia e as mudanças climáticas.

O conceito da água virtual foi apresentado por Allan (1993), em razão de avaliações entre o suprimento e a demanda de água em países do semi-árido e árido, especialmente no Oriente Médio e Norte da África, e das diversas estratégias econômicas, políticas e ecológicas adotadas por estes países, onde a severa escassez de água poderia ser reduzida utilizando-se processos econômicos globais e os recursos hídricos poderiam ser exportados e/ou importados através dos alimentos.

A estreita conexão entre água, alimentos e comércio estava na pauta das economias globais desde o final da década de 70, assim como os estudos relacionados ao déficit hídrico e a autossuficiência de água potável. Enquanto as opções relacionadas à garantia da segurança hídrica envolviam grandes obras de engenharia, como a transposição de bacias hidrográficas e a construção de extensos reservatórios, o conceito



da água virtual destacava a importância na formulação e implementação de políticas internacionais para o comércio dos recursos hídricos, considerando que aproximadamente 90% da água utilizada pelo homem estava vinculada ao recurso presente no solo, ou seja, o suporte ao desenvolvimento das diversas produções agrícolas e que poderia ser acessado através da importação de alimentos (ALLAN, 1997).

Neste contexto, os estudos apontam que a apropriação da terra em regiões com maior abundância hídrica, tem sido uma das estratégias para garantir a segurança hídrica e alimentar de países em condição de déficit hídrico. Empresas transnacionais também têm utilizado essa estratégia no cultivo de biocombustíveis e alimentos, demonstrando que no contexto geopolítico global, os países importadores de água não estão em desvantagem ou dependência econômica, como pressupõe o conceito da água virtual (DO CARMO, et al., 2007).

Fundamentado nas definições da água virtual e da pegada ecológica, Hoekstra desenvolveu o conceito de pegada hídrica em 2002 através da proposta da contabilização do volume de uso direto e indireto da água doce por produtores e consumidores (HOEKSTRA, et al., 2011, p. 2), sendo um indicador quantitativo que soma três componentes, a pegada hídrica azul, a pegada hídrica verde e a pegada hídrica cinza, representados como PH_{azul}, PH_{verde} e PH_{cinza}.

De acordo com HOEKSTRA, et al. (2011, p. 4) “[...] o objetivo de quantificar as pegadas hídricas é analisar como as atividades humanas ou produtos específicos se relacionam com questões de escassez e poluição da água e verificar como atividades e produtos podem se tornar mais sustentáveis sob o ponto de vista hídrico”.

Os cálculos relativos à pegada hídrica direta (consumo e poluição relacionados ao uso da água em casa e/ou jardim) e indireta (consumo e poluição associados à produção dos bens e serviços) dos moradores são elaborados em volume e tempo, sendo que a pegada hídrica de um grupo de consumidores é a soma das pegadas hídricas de cada consumidor/morador (HOEKSTRA, et al., 2011, p. 48).

Neste sentido, Souza, et al. (2014, p. 21) lembram que a pegada hídrica dos consumidores de uma comunidade não é igual à pegada hídrica dentro da comunidade, uma vez que a primeira representa a soma das pegadas de água de seus membros e a última representa a soma de todos os processos de pegadas de água que ocorrem nessa área.



Conforme pôde ser observado, estes conceitos podem ser avaliados e trabalhados a partir de uma série de concepções, de acordo com o objetivo proposto, por se tratar de uma ferramenta multidimensional. Para análises que privilegiem a contabilização da pegada hídrica dos consumidores, é imprescindível estabelecer uma conexão entre o produto/serviço e toda a cadeia de produção/oferta de trabalho até o consumidor final.

De forma detalhada, a calculadora da pegada hídrica processa os dados relativos ao consumo direto de água utilizando as seguintes variáveis: quantidade de banhos diários, duração dos banhos, tipos de chuveiro, quantidade de banhos semanais, quantidade diária de escovação de dentes e lavagem de mãos, escovação de dentes com a torneira aberta ou fechada, quantidade semanal de lavagem de roupas, existência de descarga dupla em vasos sanitários, quantidade diária de lavagem de louças à mão e duração da lavagem em minutos, quantidade de lavagem de louça à máquina, quantidade semanal de lavagem de carro, quantidade semanal de rega dos jardins e tempo por rega em minutos, lavagem de quintal e calçadas em minutos por semana, capacidade da piscina e esvaziamento anual em números.

Para o consumo indireto, as análises são realizadas em razão do consumo de alimentos subdivididos entre o consumo de cereais, carnes, laticínios, ovos, gorduras, açúcares, legumes, frutas, raízes, café e chá; além da receita bruta anual. A receita bruta é representativa, de acordo com a metodologia utilizada, para o consumo indireto de água através da aquisição de produtos como roupas, calçados, eletroeletrônicos, dentre outros.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As entrevistas foram distribuídas por bairros conforme os setores censitários e o agrupamento por bairros proposto pelo IBGE (2010). A tabela 01 apresenta os 32 bairros que compõe a bacia hidrográfica analisada, a população residente, o nome do bairro e o município a que pertence, a quantidade de entrevistados em cada bairro e a média da pegada hídrica por bairro, obtida através da média aritmética simples.

Tabela 1 – Média da pegada hídrica por bairro (m^3 /ano)

Bairros	Município	Denominação	População Residente*	Quantidade entrevistados	Média PH bairro (m^3 /ano)
1	Londrina	Sem especificação	143	01	982



2	Londrina	Cilo II	1.591	02	1.131
3	Londrina	Cilo III	235	01	1.235
4	Londrina	Leonor	4.348	11	1.260
5	Londrina	Bandeirantes	9.744	03	1.836
6	Londrina	Champagnat	8.245	13	2.443
7	Londrina	Jamaica	10.243	12	2.145
8	Londrina	Shangri-lá	1.372	01	1.069
9	Londrina	Presidente	6.764	02	780
10	Londrina	Quebec	5.427	07	2.029
11	Londrina	Centro Histórico	31.072	33	2.313
12	Londrina	Higienópolis	3.715	02	1.915
13	Londrina	Petrópolis	4.068	01	1.843
14	Londrina	Ipiranga	5.009	03	966
15	Londrina	Vila Brasil	7.636	02	980
16	Londrina	Brasília	934	01	1.233
17	Londrina	Aeroporto	3.396	03	1.834
18	Londrina	Califórnia	12.361	01	2.066
19	Londrina	Sem especificação	921	01	1.960
20	Londrina	Sabará	3.806	03	1.384
21	Londrina	Universidade	512	01	1.572
22	Londrina	Palhano	7.201	12	1.710
23	Londrina	Vivendas Arvoredo	2.210	03	927
24	Londrina	Guanabara	8241	09	1.555
25	Londrina	Bela Suíça	485	01	1.536
26	Londrina	Tucanos	3.312	03	1.595
27	Londrina	Inglaterra	8.351	04	3.409
28	Londrina	Piza	12.386	07	1.549
29	Londrina	Pq. das Indústrias	18.189	05	2.444
30	Londrina	Sem especificação	1.394	01	945
31	Londrina	União Vitória	1.402	01	1.078
32	Cambé	Sem especificação	16.681	03	986
Total/média				153	1.584,68

Obs.: * Incluídos todos os setores censitários que compõe a bacia hidrográfica urbana e o agrupamento por bairros.

Fonte: IBGE (2010). Org.: ARANTES, M. R. L.; STIPP, N. A. F.; GOMES, L.N.

De acordo com os dados obtidos, a média de consumo de água de forma direta e indireta entre os moradores dos 32 bairros avaliados foi de 1.584,68m³/ano/bairro, sendo que os bairros com o maior consumo de água foram: Inglaterra, Parque das Indústrias, Champagnat e Centro Histórico; enquanto os bairros com o menor consumo foram o Jardim Presidente, Vivendas do Arvoredo e o denominado “sem especificação” localizado na divisa dos municípios avaliados.

Os resultados apontam que moradores de 07 bairros apresentam uma média de consumo inferior a 1.000m³/ano, em 18 bairros a média foi estabelecida entre 1.001m³/ano e 2.000m³/ano, enquanto em 06 bairros a média foi de 2.001m³/ano a 3.000m³/ano, e 01 bairro apresentou média superior a 3.000m³/ano entre os moradores.



Desta forma, a pegada hídrica obtida para os moradores da bacia hidrográfica urbana do ribeirão Cambé resultou em um valor total de 285.210m³/ano/total e 1.864m³/cap./ano ou 5.107L./cap./dia (Tabela 2).

Tabela 2 – Média da pegada hídrica por habitante segundo a calculadora estendida

PEGADA HÍDRICA ENTREVISTADOS (m ³ /ano/total)	PEGADA HÍDRICA HABITANTE		
	(m ³ /cap./ano)	(m ³ /cap./dia)	(litros/cap./dia)
285.210	1.864,11	5,10	5.107

Fonte: ARANTES, M. R. L.; STIPP, N. A. F.; GOMES, L.N.

O resultado da pegada hídrica total dos consumidores avaliados ficou acima da pegada hídrica total per capita brasileira, que foi calculada em 1.381m³/cap./ano. Para a pegada hídrica relativa à água doméstica, ou seja, a água consumida de forma direta nas residências, a média foi de 354,87m³/cap./ano enquanto os estudos de Hoekstra e Chapagain (2007, p. 42), elaborados para o Brasil apontaram um valor de 70m³/cap./ano. Este valor também foi superior em mais de 6 vezes à média de 54,75m³/cap./ano utilizada como referência pela empresa de saneamento estadual (Sanepar) que opera nos municípios que abrangem a bacia hidrográfica urbana analisada (LONDRINA, 2015).

No que se refere aos resultados da receita bruta anual – pegada hídrica indireta - comparados à pegada hídrica individual, para os três maiores rendimentos anuais (R\$200.000,00; R\$ 68.000,00 e R\$140.000,00) os valores correlativos às pegadas hídricas foram de 1.040m³, 1.315m³ e 1.257m³. No entanto, para os três menores rendimentos, representados por R\$5.550,00; R\$8.000,00; e R\$10.000,00, somente para o segundo rendimento a relação entre renda e pegada hídrica foi estabelecida através de uma pegada de 612m³; para o primeiro menor rendimento, a pegada foi de 1.423m³, a décima primeira maior entre as 24 entrevistas respondidas para este quesito; e o terceiro menor rendimento representou a oitava maior pegada, com 1.631m³.

Por outro lado, as maiores pegadas hídricas (3.407m³; 3.271m³; 3.243m³) apresentaram uma vinculação mediana com as rendas (R\$120.000,00; R\$57.600,00 e R\$60.000,00, respectivamente), não sendo possível afirmar que uma maior renda tenha impacto direto no consumo de bens industriais na bacia hidrográfica urbana analisada.

O mesmo se observa na relação entre a renda e pegada hídrica vinculada ao consumo de alimentos. A análise aponta que as três maiores rendas (R\$200.000,00;



R\$168.000,00 e R\$140.000,00) possuem pegadas hídricas alimentares consideradas baixas (681m^3 ; 626m^3 e 650m^3 , respectivamente) enquanto as maiores pegadas hídricas do componente hábitos alimentares, estão associadas a rendas medianas, com 2.603m^3 para uma renda de R\$57.600,00; 2.393m^3 para a renda de R\$60.000 e 2.075m^3 vinculada a uma renda de R\$120.000,00.

Embora não apontando uma tendência, a menor pegada hídrica do consumo de alimentos (428m^3) pertence à segunda menor renda (R\$8.000,00), enquanto a segunda, com um consumo de 615m^3 está vinculada à quarta menor renda (R\$17.000,00) e a terceira (632m^3) já pode ser considerada com vínculo à renda mediana de R\$60.000,00. As três menores rendas, com R\$5.500,00, R\$8.000,00 e R\$10.000,00 indicam pegadas do consumo de alimentos da ordem de 1.202m^3 , 428m^3 e 1.171m^3 , respectivamente.

Conforme pôde ser observado, a relação entre a pegada hídrica total e a renda bruta anual per capita vinculada ao consumo de bens industriais foi investigada, mas os resultados não foram conclusivos portanto, não foi possível estabelecer uma tendência, e um dos fatores pode estar relacionado ao reduzido percentual de dados colhidos, considerando que, das 153 entrevistas realizadas, somente 24 pessoas optaram por contribuir com os dados relativos à renda, o que prejudicou a análise global nesse item.

Em Portugal, um estudo elaborado por Dantas (2012) onde foram comparadas a pegada hídrica nacional com a pegada hídrica do norte do país, obtida através da aplicação da calculadora estendida, também resultou em valores consideravelmente distintos. Para a primeira, o valor per capita foi de $2.505\text{m}^3/\text{ano}$ e para o estudo, efetuado na região norte portuguesa, os resultados apontaram uma pegada hídrica média de $677\text{m}^3/\text{cap./ano}$.

Neste trabalho em análise, o autor considerou duas questões que podem ser estendidas para o estudo efetuado na bacia hidrográfica urbana do ribeirão Cambé, embora para aquele, a pegada hídrica esteja abaixo da média nacional tanto em valores nacionais quanto locais e para este, encontra-se acima. A primeira questão refere-se à “dificuldade, por parte dos inquiridos, em avaliar as quantidades – sejam elas de peso ou volume” (DANTAS, 2012, p. 65).

Nos bairros analisados para este estudo, mesmo aplicando a maior parte dos questionários de forma presencial e com o auxílio de uma tabela com o volume/peso médio dos alimentos, também observou-se grande dificuldade dos entrevistados em ponderar as quantidades e hábitos cotidianos de tempo no banho ou rega de jardim, por exemplo, podendo gerar dados de origem inconclusivos.



A segunda questão ocupa-se das situações de escassez hídrica em diferentes territórios, que podem influenciar diretamente os resultados. No caso das áreas urbanas das cidades de Londrina e Cambé, não foram observados problemas relativos à escassez hídrica na bacia hidrográfica avaliada, o que poderia explicar parcialmente o maior consumo (ou desperdício) de água durante as tarefas/usos cotidianos para a avaliação da pegada hídrica direta.

Esta associação quanto à disponibilidade de água e a pegada hídrica também foi discutida por Maracajá, Araújo e Da Silva (2014) que realizaram um levantamento no Estado da Paraíba, e apontaram o fator relativo ao poder aquisitivo como um importante fator de consumo hídrico. De acordo com estes estudos, embora a mesorregião da Mata Paraibana, com chuvas mais intensas e regulares, tenha apresentado a maior pegada hídrica do Estado, enquanto a mesorregião da Borborema tenha apresentado a menor pegada hídrica “esse fato não está totalmente associado à disponibilidade hídrica da região” [...] “isso pode estar principalmente associado ao poder aquisitivo da população”.

Na aplicação da calculadora estendida da pegada hídrica, o componente denominado “consumo de bens industriais” está diretamente associado a um único item que é a renda bruta e pode apresentar relação com o consumo de alimentos, conforme constatado nos estudos das mesorregiões paraibanas onde “os resultados aqui apresentados permitem inferir que a renda *per capita* exerce um impacto maior na PH em face de consumo maior de produtos de origem animal e industrial” (MARACAJÁ, ARAÚJO e DA SILVA, 2014, p. 118).

Com a aplicação das entrevistas, a pegada hídrica do componente hábitos alimentares exerceu forte influência na pegada hídrica total e apontou uma estreita relação com o consumo de carnes. A média da pegada hídrica do consumo de alimentos correspondeu a 74,33% da pegada hídrica total por bairro, sendo o consumo de carnes responsável pela maior porcentagem, equivalente a 53,85%, seguido do consumo de cereais, com 12,51% e de estimulantes (chá e café) com 10,49% (Tabela 3).

Os consumidores vegetarianos, com 4,57% do total de entrevistados, apresentaram as menores pegadas hídricas, mesmo com um alto consumo de cereais, frutas, legumes, ovos e raízes. A relação na adoção de uma dieta vegetariana por parte dos consumidores reduziria a pegada hídrica dos alimentos em 53,85% ficando praticamente idêntica à avaliação efetuada em Hong Kong, da ordem de 53% (VANHAM, GAWLIK e BIDOGLIO, 2017) demonstrando assim a importância do



conhecimento relativo à pegada hídrica de alimentos e produtos, e conseqüentemente, da mudança dos hábitos alimentares e de consumo para a redução da pegada hídrica mundial.

Tabela 3 – Média da pegada hídrica do consumo de alimentos (m³/ano) e percentuais dos principais alimentos consumidos por bairro

Bairros*	Média PH total (m ³ /ano)	Média PH alimentos (m ³ /ano)	Média PH carnes (%)	Média PH cereais (%)	Média PH estimulantes (%)
Sem espec.	982	550	49,09	5,45	14,54
Cilo II	1.131	801	75,00	10,02	0,00
Cilo III	1.235	960	42,29	16,66	15,10
Leonor	1.260	867	44,05	20,77	7,23
Bandeirantes	1.836	1.578	39,66	14,36	21,08
Champagnat	2.443	1.989	49,97	12,14	11,60
Jamaica	2.145	1.775	50,24	11,29	10,16
Shangri-lá	1.069	764	52,87	10,99	6,54
Presidente	780	494	59,69	8,13	3,47
Quebec	2.029	1.441	48,81	12,73	17,65
Centro Hist.	2.313	1.813	53,81	12,24	10,16
Higienópolis	1.915	1.470	42,60	2,95	17,67
Petrópolis	1.843	931	43,39	9,02	26,53
Ipiranga	966	673	52,97	7,77	10,02
Vila Brasil	980	813	64,75	7,46	14,70
Brasília	1.233	878	68,90	10,02	1,36
Aeroporto	1.834	1.384	50,74	13,06	15,14
Califórnia	2.066	1.726	70,16	7,30	4,75
Sem espec.	1.960	1.541	65,47	13,62	2,66
Sabará	1.384	965	55,88	12,86	9,14
Universidade	1.572	1.256	64,25	13,37	0,00
Palhano	1.710	1.078	51,49	18,92	8,37
Viv. Arvoredo	927	715	44,83	33,46	9,31
Guanabara	1.555	1.042	56,39	7,42	10,37
Bela Suíça	1.536	1.279	55,27	9,38	6,88
Tucanos	1.595	1.028	50,53	18,15	7,32
Inglaterra	3.409	3.034	62,52	9,23	7,08
Piza	1.549	1.065	52,06	8,60	14,13
Pq. Indústrias	2.444	1.810	48,07	13,15	14,38
Sem espec.	945	713	56,24	21,03	20,19
União Vitória	1.078	729	55,28	11,11	7,54
Sem espec.	986	535	46,18	17,76	10,78

* **Obs.:** Os setores censitários da bacia hidrográfica urbana foram agrupados por bairros.

Fonte: ARANTES, M. R. L.; STIPP, N. A. F.; GOMES, L.N.

A ingestão de estimulantes não pôde ser comparada com outros estudos em termos de volume pois a metodologia adotada apresenta estes produtos na forma de xícaras/dia, enquanto os estudos apontam o consumo em Kg, mas a representatividade é considerada expressiva, uma vez que ocupou a terceira maior porcentagem média da pegada hídrica



dos alimentos. Esse resultado pode ser explicado em parte, pelo elevado consumo de café na região e sua pegada hídrica (18.925L/Kg), considerada a maior dentre os produtos avaliados por Mekonnen e Hoekstra (2011, p. 1589). Embora alguns entrevistados demonstraram consumo nulo para os estimulantes, e outros o consumo das duas bebidas associadas no cotidiano diário, os resultados mais expressivos apontam que o consumo de chás foi inferior ao consumo de café entre os moradores, pois do total de entrevistados 115 pessoas apontaram o consumo de café e 53 moradores relataram o consumo de chás a maior parte associado ao consumo de café que foi superior tanto em produto quanto em volume consumido (xícaras/dia).

Dentre os demais itens analisados relativos aos alimentos foi observado que a maior parte dos entrevistados preparam e/ou consomem os alimentos com teor de gordura e de açúcar médio (51,72% e 47,58% respectivamente) seguido por um consumo baixo de gordura, com 45,51% dos entrevistados e de açúcares (40%) e somente 2,75% dos moradores relataram o alto consumo de gordura, embora este percentual chegue a 12,41% de açúcar. Um aspecto positivo refere-se ao consumo de frutas, legumes e raízes que foi relatado por 133 dos entrevistados, ou 86,92% do total e ainda assim, somente 5 pessoas afirmaram que não consomem dois, dos três itens avaliados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O consumo direto de água avaliado para os moradores (354,87 m³/cap./ano) e o consumo indireto através da renda/demandas por bens industriais (331,21 m³/cap./ano) mostraram-se superiores aos valores obtidos por Hoekstra e Chapagain (2007, p. 42) que foram de 70 m³/cap./ano e 69 m³/cap./ano, respectivamente e também superiores aos valores apontados pela empresa de saneamento operadora do sistema nos municípios analisados para o consumo direto (54,75m³/cap./ano).

Diante dos resultados obtidos, onde a diferença obtida diante dos resultados relatados para o uso direto da água, da ausência de dados robustos relativos à renda e das diferenças apontadas em relação às médias nacionais não permitiram uma avaliação satisfatória, torna-se necessária a adoção de um processo de avaliação contínua da pegada hídrica dos consumidores, com o objetivo de aferir rigorosamente os dados obtidos, objetivando a implantação de práticas de redução no consumo direto e indireto de água adequadas aos territórios analisados.



Os resultados obtidos com a avaliação da pegada hídrica relativa ao consumo de alimentos comprovaram que a restrição no consumo de carnes representa uma significativa redução da pegada hídrica indireta, a exemplo das dietas vegetarianas. Outro aspecto relevante refere-se ao reconhecimento de alimentos com pegada hídrica elevada, como o café e o chocolate, por exemplo. Embora o volume (kg/ano) consumido destes alimentos seja reduzido em comparação a cereais, frutas, legumes e verduras, a pegada hídrica apresenta-se expressiva no total geral.

A metodologia proposta quanto à quantificação dos volumes consumidos de água, seja na forma direta ou indireta, por moradores de bacias hidrográficas é um importante meio de reconhecimento e discussão quanto à disponibilidade e/ou escassez hídrica local e consequentemente a segurança alimentar desta população, uma vez que permite a atuação para o desenvolvimento de estratégias governamentais quanto a alocação dos recursos hídricos, o fortalecimento de redes regionais de abastecimento de alimentos e a intervenção em pontos de conflito, como por exemplo, a utilização de água subterrânea, a proteção de nascentes, o esgotamento sanitário e o tratamento de efluentes industriais, dentre outros.

São várias as medidas que poderão ser propostas pelos poderes públicos e privados relacionadas à redução da utilização do recurso hídrico, desde o incentivo e valorização à produção e consumo de alimentos locais e com menor pegada hídrica, à redução no uso de combustíveis com a adoção de sistemas modais e transporte público eficientes. Práticas identificadas em territórios com o menor consumo de água direta e indireta podem ser identificadas, analisadas, compartilhadas e adotadas através de redes de informação, em um processo educativo de sensibilização da população consumidora.

Sendo assim, o reconhecimento dos volumes ocultos de água incorporados em cada hábito, item ou bem de consumo pelos usuários, auxilia na reflexão em relação às possíveis alterações na dieta alimentar, com a substituição de produtos; no consumo de produtos locais objetivando evitar o transporte a longas distâncias; na obtenção de selos ou rótulos com informações relativas à água utilizada para a produção e/ou para a diluição do esgoto doméstico e dos poluentes gerados durante a fabricação de determinados produtos, na redução de hábitos quanto ao consumo direto de água, dentre outras possibilidades e especialmente, como essas mudanças individuais são de grande importância na garantia de acesso aos recursos hídricos.



REFERÊNCIAS

ALLAN, J.A. Fortunately there are Substitutes for Water Otherwise our Hydro-political Futures would be Impossible. In: **Priorities for Water Resources Allocation and Management**. Londres, Reino Unido: ODA: 13–26, 1993. Disponível em: <https://www.ircwash.org/sites/default/files/210-93PR-11967.pdf#page=18>. Acesso em: 24 ago. 2019.

ALLAN. J. A. **Virtual water**: A long term solution for water short Middle Eastern economies? Artigo apresentado no Festival de Ciência da Associação Britânica de 1997. Universidade de Leeds, 9 setembro de 1997. Disponível em: <https://www.soas.ac.uk/water/publications/papers/file38347.pdf>. Acesso em: 02 dez. 2018.

DANTAS, E. J. da C. **Análise Comparativa entre a Pegada Hídrica do Norte de Portugal e a Pegada Hídrica Nacional**. 2012. Dissertação (Mestrado) Universidade do Minho. Escola de Economia e Gestão. Portugal. 2012. Disponível em: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/23468/1/Eduardo%20Jorge%20da%20Cruz%20Dantas.pdf>. Acesso em: 04 de abr. 2017.

DO CARMO, R. L. et al. Água virtual, escassez e gestão: o Brasil como grande exportador de água. **Ambiente & Sociedade**. v. X. n. 1. Campinas, Jan/Jun. 2007.

GIACOMIN, G. S.; OHNUMA, A. A. Análise de resultados de pegada hídrica por países e produtos específicos. In: **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**. v. 8, nº 8, p. 1562-1572, set-dez, 2012. Disponível em: [file:///C:/Users/User/Downloads/6721-33765-2-PB%20\(2\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/6721-33765-2-PB%20(2).pdf). Acesso em: 20 ago. 2018.

HOEKSTRA, et al. **Calculadora pessoal – estendida**. 2005. Disponível em: <http://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/personal-water-footprint-calculator/personal-calculator-extended/>. Acesso em :29 jul. 2018.

HOEKSTRA, et al. **Manual de Avaliação da Pegada Hídrica**: estabelecendo um padrão global. Tradução de Solução Supernova. Instituto de Conservação Ambiental The Nature Conservancy do Brasil em parceria com a Water Footprint Network, 2011. 216 p. Disponível em: <http://www.ayhoekstra.nl/pubs/Hoekstra-et-al-2013-ManualDeAvaliacaoDaPegadaHidrica.pdf>. Acesso em: 15 out. 2015.

HOEKSTRA, A.Y.; CHAPAGAIN, A. K. Water footprint of nations: water use by people as a function of their consumption pattern. **Water Resources Management**, [S. l.], v. 21, p. 35-48, 2007. DOI 10.1007/s11269-006-9039-x. Disponível em: <file:///C:/Users/User/Downloads/Hoekstra_and_Chapagain_2007.pdf>. Acesso em: 09 set. 2017.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo demográfico de 2010**: sinopse por setores. Rio de Janeiro, 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopseporsetores/>. Acesso em: 05 set. 2018.



LONDRINA. **Plano Municipal de Saneamento Básico de Londrina/PR**: Renovação do PMSB – 2015. Disponível em:

http://www1.londrina.pr.gov.br/dados/images/stories/Storage/gabinete/PMSB/pmsb_completo_corrigido_2015.pdf. Acesso em: 03 jan. 2018.

MARACAJÁ, K. F. B.; ARAÚJO, L. E. de; DA SILVA, V. P. R. Regionalização da Pegada Hídrica do Estado da Paraíba. **REUNIR: Revista de Administração, Contabilidade e Sustentabilidade**, Campina Grande, vol. 4, n. 1, p. 105-122, 2014.

DOI: <https://doi.org/10.18696/reunir.v4i1.206>. Disponível em:

file:///C:/Users/User/Downloads/Regionalizacao_da_Pegada_Hidrica_do_Estado_da_Paraiba.pdf. Acesso em: 05 out. 2019.

MEKONNEN, M. M.; HOEKSTRA, A. Y. The green, blue and grey water footprint of crops and derived crop products. **Hydrology and Earth System Sciences**. v. 15, p. 1577-1600, 2011. DOI:10.5194/hess-15-1577-2011. Disponível em:

https://waterfootprint.org/media/downloads/Mekonnen-Hoekstra-2011-WaterFootprintCrops_2.pdf. Acesso em: 30 ago. 2018.

SOUZA, J. L. et al. Pegada hídrica de uma comunidade de consumidores em Fortaleza/CE/Brasil: análise das pegadas rápida e estendida na metodologia “water footprint network”. In: **Ver. Econ. NE**, Fortaleza, v.45, n. 3, p. 17-32, jul-set., 2014. Disponível em:

https://www.bnb.gov.br/projwebren/Exec/artigoRenPDF.aspx?cd_artigo_ren=1496. Acesso em: 27 ago. 2016.

UN-HABITAT. **World Cities Report 2020: The Value of Sustainable Urbanization**2020, p. 18. Disponível em:

<https://unhabitat.org/World%20Cities%20Report%202020>. Acesso em: 13 jun. 2021.

VANHAM, D.; GAWLIK, B. M.; BIDOGLIO, G. Cities as hotspots of indirect water consumption: The case study of Hong Kong. **Journal of Hydrology**, [S. l.], v. 573, p. 1075-1086, jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2017.12.004>. Disponível em:

<https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0022169417308223?token=C08DFB7CAF77F81FA06ACF77CC530E395F71A1522A230FA7A781056096529F4E056F58EC3E6A18448DCDB1C555BC93F4>. Acesso em: 12 out. 2018.