

Pegada Hídrica e sua relação com a renda familiar: um estudo aplicado ao Brasil

Water Footprint and its relationship with family income: a study applied to Brazil

Huella Hídrica y su relación con la renta familiar: un estudio aplicado a Brasil

Alan Barbosa

Mestre, PUC-Campinas, Brasil
alanmbarbosa@gmail.com

Bruna Angela Branchi

Professora Doutora, PUC-Campinas, Brasil
bruna.branchi@puc-campinas.edu.br

Denise Helena Lombardo Ferreira

Professora Doutora, PUC-Campinas, Brasil
lombardo@puc-campinas.edu.br

Walef Pena Guedes

Doutorando, Unicamp-Campinas, Brasil
w257375@dac.unicamp.br

RESUMO

O processo de urbanização, acompanhado pelo expressivo crescimento populacional, tem promovido novos padrões de consumo que pressionam os recursos naturais. Frente aos desafios decorrentes do consumo insustentável, o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 da Agenda 2030 busca promover métodos sustentáveis de produção e consumo, bem como o uso consciente dos recursos naturais. Nesse sentido, este estudo visa contribuir para o debate sobre a relação entre os padrões alimentares da população brasileira e a renda familiar por meio do cálculo do indicador ambiental Pegada Hídrica. Para atender tal objetivo, foi realizada uma pesquisa aplicada com abordagem quantitativa a partir de uma revisão bibliográfica realizada nas bases da SCOPUS e *Web of Science*, no período de 2012 a maio de 2023. Além disso, utilizaram-se os microdados da última Pesquisa de Orçamentos Familiares do IBGE, amparados na aplicação da técnica estatística multivariada de Análise Fatorial. Como resultado foram identificados seis fatores principais que caracterizam os principais perfis alimentares brasileiros. Os resultados confirmaram que as dietas ricas em proteína animal tendem a apresentar maior Pegada Hídrica, os mesmos encontrados na revisão da literatura. Também constatou-se uma forte correlação entre renda e consumo de carne, com famílias com renda mais alta consumindo quantidades maiores de proteína animal e, portanto, tendo uma pegada hídrica maior em comparação com aquelas de famílias com renda *per capita* mais baixa. Os resultados comprovam a necessidade de promover a conscientização sobre as consequências ambientais do consumo e da importância de promover hábitos alimentares saudáveis e sustentáveis.

PALAVRAS-CHAVE: Pegada Hídrica. Renda. Consumo Sustentável.

ABSTRACT

The urbanization process, accompanied by significant population growth, has promoted new consumption patterns that put pressure on natural resources. Faced with the challenges arising from unsustainable consumption, Sustainable Development Goal 12 of the 2030 Agenda seeks to promote sustainable methods of production and consumption, as well as the conscious use of natural resources. In this sense, this study aims to contribute to the debate on the relationship between the dietary patterns of the Brazilian population and family income by calculating the environmental indicator Water Footprint. To meet this objective, an applied research with a quantitative approach was carried out based on a bibliographical review carried out in the SCOPUS and Web of Science databases, from 2012 to May 2023. In addition, microdata from the last Research of IBGE Household Budgets, supported by the application of the multivariate statistical technique of Factorial Analysis. As a result, six main factors that characterize the main Brazilian dietary profiles were identified. The results confirmed that diets rich in animal protein tend to have a higher Water Footprint, the same as those found in the literature review. A strong correlation was also found between income and meat consumption, with higher income households consuming larger amounts of animal protein and, therefore, having a larger water footprint compared to those of lower per capita income households. The results prove the need to promote awareness about the environmental consequences of consumption and the importance of promoting healthy and sustainable eating habits.

KEYWORDS: Water Footprint. Income. Sustainable consumption.

RESUMEN

*El proceso de urbanización, acompañado de un importante crecimiento demográfico, ha promovido nuevos padrones de consumo que ejercen presión sobre los recursos naturales. Frente a los desafíos derivados del consumo insostenible, el Objetivo de Desarrollo Sostenible 12 de la Agenda 2030 busca promover métodos sostenibles de producción y consumo, así como el uso consciente de los recursos naturales. En ese sentido, este estudio pretende contribuir al debate sobre la relación entre los padrones alimentarios de la población brasileña y la renta familiar mediante el cálculo del indicador ambiental Huella Hídrica. Para cumplir con este objetivo, se realizó una investigación aplicada con enfoque cuantitativo a partir de una revisión bibliográfica realizada en las bases de datos SCOPUS y Web of Science, de 2012 a mayo de 2023. Además, se utilizaron microdatos de la última Investigación de Presupuestos Familiares del IBGE, apoyado en la aplicación de la técnica estadística multivariada de Análisis Factorial. Como resultado, se identificaron seis factores principales que caracterizan los principales perfiles alimentarios brasileños. Los resultados confirmaron que las dietas ricas en proteína animal tienden a tener una mayor Huella Hídrica, al igual que las encontradas en la revisión bibliográfica. También se encontró una fuerte correlación entre los ingresos y el consumo de carne, ya que las familias de mayores ingresos consumían mayores cantidades de proteína animal y, por lo tanto, tenían una mayor huella hídrica en comparación con las familias de **ingresos per cápita más bajos**. Los resultados demuestran la necesidad de promover la concienciación sobre las consecuencias ambientales del consumo y la importancia de promover hábitos alimentarios saludables y sostenibles.*

PALABRAS CLAVE: Huella Hídrica. Ingreso. Consumo sostenible.

1 INTRODUÇÃO

O consumismo sem precedentes que vem ocorrendo, devido ao alto grau de urbanização e crescimento populacional, tem contribuído para a escassez dos recursos naturais. As discussões sobre novos conceitos de riqueza e prosperidade que possibilitem melhorar o bem-estar da população por meio de estilo de vida que demande menos recursos resultou na criação do termo consumo sustentável (BARBOSA, 2023).

São várias as definições de consumo sustentável. Como esclarecem Jackson e Michaelis (2003) algumas definições estão relacionadas ao comportamento dos consumidores e outras estão direcionadas ao consumo mais responsável.

Consumo não sustentável pode ocasionar diversas consequências desastrosas, dentre as quais, a degradação da qualidade da água. Nesse sentido, Costa et al. (2021) e destacam que a Pegada Hídrica (PH) vem ganhando evidência no meio científico.

É importante considerar a PH em pesquisas que consideram o consumo de água, sustentabilidade e gerenciamento dos recursos hídricos, pois de acordo com Hatjiathanassiadou et al. (2022) a PH visa mostrar as conexões entre consumo humano e uso da água, contribuindo para a avaliação do impacto dos padrões de consumo e produção nos recursos e pode influenciar as tendências de consumo e auxiliar no manejo mais sustentável.

A PH foi desenvolvida pelo holandês Arjen Y. Hoekstra e visa estimar o volume de água usado no ciclo de vida de um bem ou serviço, ou seja, a quantidade de água necessária considerando todas as etapas do processo produtivo e todos os insumos de produção (HOEKSTRA; HUNG, 2002).

Tendo em vista o conceito de água virtual utilizada no processo produtivo ou mesmo na agricultura, Jacobi e Grandisoli (2017) atentam para o fato de se considerar a mobilidade de água nas importações e exportações.

A PH é dividida em três componentes: PH verde (água da chuva); PH azul (água doce superficial ou subterrânea) e PH cinza (água doce necessária para diluir poluentes). A soma do volume de água dessas três componentes resulta na PH de um produto.

A PH pode ser calculada para obter o padrão de consumo de um indivíduo, com o intuito de favorecer a transição para o uso sustentável, justo e eficiente dos recursos de água doce em todo o mundo (WFN, 2021).

A PH é calculada com base no nível e na composição do consumo e inclui as dimensões de consumo alimentar, consumo doméstico e consumo industrial, podendo ser medida em metros cúbicos por tonelada de produção, por hectare de área de cultivo, por unidade de moeda ou outras unidades. A métrica de cálculo é disponibilizada *Water Footprint Network* (WFN).

2 OBJETIVO

O objetivo principal deste artigo é discutir a relação entre padrões alimentares da população brasileira e a renda familiar por meio do cálculo de suas Pegadas Hídricas.

A Pegada Hídrica é uma métrica que estima a quantidade total de água utilizada direta e indiretamente ao longo do ciclo de vida de um produto ou serviço.

Ao calcular as Pegadas Hídricas dos diferentes padrões alimentares é possível obter uma compreensão mais precisa de como o consumo de água relaciona-se aos hábitos alimentares e à renda familiar. Essa análise contribui para a discussão sobre o consumo

responsável, alinhada com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 12 (ODS 12) da Agenda 2030 da ONU, que busca promover padrões de consumo e produção sustentáveis.

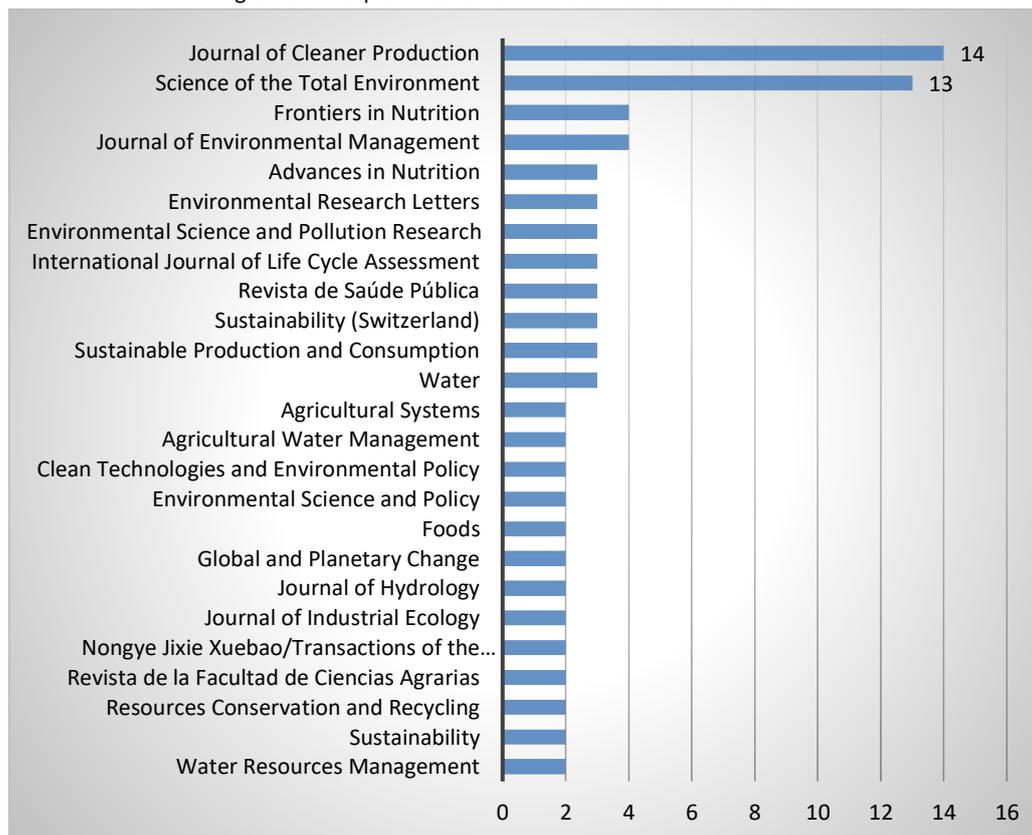
3 PEGADA HÍDRICA E RENDA DOS CONSUMIDORES

O estudo da Pegada Hídrica (PH) é particularmente complexo tendo em vista o objetivo de medir o impacto direto e indireto do consumo sobre a demanda de água. Na literatura há estudos que avaliam a PH de produtos ou setores, e outros que se dedicam ao impacto de padrões de consumo de grupos selecionados de consumidores. A presente pesquisa parte da hipótese que grupos socioeconômicos têm padrões de consumo diferentes e, consequentemente, têm diferentes Pegadas hídricas.

Para verificar se há evidência empírica para sustentar esta hipótese, foi realizada uma busca nas bases SCOPUS e *Web of Science* em maio de 2023 com os seguintes descritores: “*Water footprint*” AND “*Income*”. A busca limitou-se a artigos publicados a partir de 2012 até maio de 2023. A metodologia para o cálculo da PH foi publicada em um manual em 2011 (HOEKSTRA et al., 2011) e foi divulgada pelo WFN cujo objetivo é promover a aplicação da PH, compartilhar os resultados e contribuir com o uso consciente da água.

A busca nas bases SCOPUS e *Web of Science* resultou numa seleção de 105 artigos e 116 artigos, respectivamente. Com o auxílio do *software* R e do programa *bibliometrix* (ARIA; CUCCURULLO, 2017) foram reunidos os resultados selecionados e excluídos os artigos duplicados. A amostra final consistiu em 144 artigos (Figura 1).

Figura 1: Principais revistas encontradas nas bases selecionadas



Fonte: Elaboração dos autores.

Os artigos selecionados foram publicados em 85 revistas, sendo os periódicos *Journal of Cleaner Production* e *Frontiers in Nutrition* responsáveis conjuntamente por mais de 18% das publicações (Tabela 1). As 25 revistas da Figura 1 publicaram 59% dos artigos, as restantes 59 revistas publicaram somente um artigo sobre o tema neste intervalo de tempo.

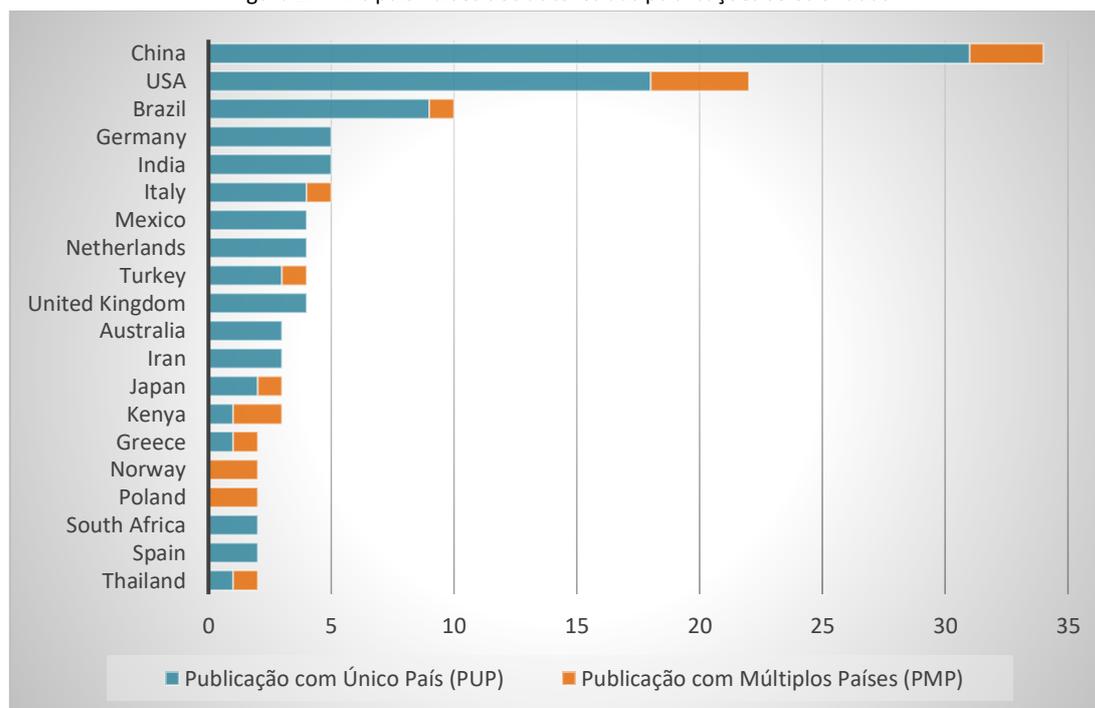
Tabela 1: Principais instituições de pesquisa dos autores da amostra

Instituição de Pesquisa	Frequência
London School of Hygiene and Tropical Medicine	22
China Agricultural University	19
Icar-Central Soil Salinity Research Institute	12
Icar-Indian Agricultural Research Institute (Iari)	9
Johns Hopkins University	9
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	7
International Livestock Research Institute (Ilri)	7
Texas Aandm University	7
Universidade de São Paulo	7
Universidade Federal de Campina Grande	7
Universidade Federal do Rio de Janeiro	7
University of Maryland	7
Demais Instituições	24
Total	144

Fonte: Elaboração dos autores.

Na Tabela 1 observa-se a presença de quatro universidades brasileiras. Na Figura 2 são destacados os países dos autores das publicações consideradas.

Figura 2: Principais Países dos autores das publicações selecionadas



Fonte: Elaboração dos autores.

Observa-se pela Figura 2 a expressiva concentração dos autores pertencentes à China e em segundo lugar Estados Unidos.

A Figura 3 evidencia os agrupamentos dos temas na amostra selecionada, pode-se observar que a ligação entre Pegada Hídrica, Renda e Consumo é um tema com relevância acima da média, cujo desenvolvimento está na média (*cluster azul*).

Os agrupamentos descritos na Figura 3 confirmam a importância de discutir a PH juntamente com a renda.

Figura 3: Clusters dos temas encontrados na amostra selecionada



Fonte: Elaboração dos autores.

Ao considerar apenas o recorte brasileiro, a busca nos resumos resultou em uma seleção de doze artigos. Entretanto, após uma leitura completa dos textos foram excluídos oito deles por tratar da temática Pegada Hídrica e renda, mas com ênfase nas atividades produtivas.

O estudo de Hatjiathanassiadou et al. (2022) analisou a Pegada Hídrica (PH), a Pegada de Carbono e a Pegada Ecológica dos residentes de Natal por meio da aplicação de um questionário a 411 adultos e idosos. Os resultados revelaram que os participantes homens, adultos, e pertencentes à faixa de renda mais elevadas apresentaram a maior PH. Uma das explicações fornecidas pelos pesquisadores para esses resultados está relacionada às dificuldades econômicas enfrentadas pelas famílias. Essas dificuldades podem limitar a capacidade de adquirir alimentos mais caros, como a carne bovina, que possui uma maior pegada ambiental. Além disso, o consumo frequente de refeições fora de casa, que também está associado a uma maior PH, pode ser afetado pela restrição financeira. Os autores concluíram que a dieta com o menor impacto ambiental não necessariamente é a mais sustentável, pois observaram que o menor impacto estava associado à dieta dos habitantes com piores condições socioeconômicas. Em outras palavras, os autores ressaltaram que o acesso a uma dieta de qualidade pode aumentar o consumo de carne e de outros produtos de origem animal, com consequente maior impacto ambiental. Isso significa que, à medida que as condições

socioeconômicas melhoram e as pessoas têm mais recursos disponíveis, elas podem ter acesso a uma variedade maior de alimentos, incluindo produtos de origem animal, cuja produção geralmente possui uma pegada ambiental significativa.

Essa afirmação é baseada na associação comum entre dieta de qualidade e consumo de proteína animal. No entanto, é importante destacar que outros estudos, como o de França et al. (2022), demonstram que é possível ter uma dieta de qualidade com base em proteína vegetal. Em uma pesquisa com 91 atletas adolescentes de Rio de Janeiro, França et al. (2022) identificaram que o maior impacto, medido pela PH, está associado à dieta de adolescentes de sexo masculino pertencentes à classe de renda média. Os autores estabeleceram cinco classes de renda familiar, medidas em salários mínimos, e observaram que a associação entre níveis de renda e as pegadas ambientais não é linear. Especificamente, a pegada ambiental aumenta conforme os níveis de renda aumentam até à classe média, diminui na classe média-alta e, em seguida, aumenta novamente na classe mais alta de renda.

A complexa relação entre renda e impacto ambiental dos hábitos de consumo orientou o estudo realizado por Garzillo et al. (2022), onde foi desenvolvido um modelo de regressão linear para estimar a relação entre a quantidade consumida de carne e diferentes variáveis explicativas, como sexo, idade, escolaridade, renda familiar *per capita*, região e área de residência. Os resultados obtidos pelos autores forneceram evidências empíricas de que o consumo de carne bovina aumenta com a renda, especialmente nas regiões Centro-Oeste e em áreas urbanas, onde a PH associada ao consumo de carne é mais elevada.

No estudo realizado por Silva et al. (2022) foi conduzida uma pesquisa com 625 habitantes da região Agreste de Pernambuco. O objetivo era estimar a PH associada à alimentação, uso doméstico e uso industrial, além de discutir a relação entre PH e Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Através da análise de regressão entre PH e renda, os pesquisadores encontraram uma correlação relativamente baixa ($R^2 = 0,228$ e $R = 0,472$). Uma das principais conclusões do estudo é que a PH hídrica diminui em função dos hábitos alimentares, especialmente com a redução do consumo de carne bovina.

Silva et al. (2013) avaliaram, por meio de um estudo de caso, a Pegada Hídrica de consumidores vegetarianos e não vegetarianos no município de Caicó, no Rio Grande do Norte, no ano de 2011. O objetivo era comparar a PH entre os dois grupos, levando em consideração os diferentes níveis de renda familiar. Foram avaliados nove grupos de dez pessoas com diferentes hábitos alimentares, de acordo com níveis de consumo de carne. Os principais resultados do estudo indicaram que a PH dos vegetarianos equivalia a 58% da PH dos consumidores não vegetarianos. Além disso, os autores verificaram que a pegada hídrica aumentava com a renda familiar, devido ao conteúdo de água virtual nos produtos e serviços consumidos. Os consumidores não vegetarianos com maior renda apresentaram uma pegada hídrica três vezes superior comparação com aqueles que possuíam uma renda máxima de um salário mínimo.

Beux (2014) realizou uma avaliação da Pegada Hídrica no aglomerado subnormal do bairro da Rocinha, na cidade do Rio de Janeiro, em 2013. A pesquisa foi realizada por meio de uma amostra aleatória dos residentes, utilizando entrevistas e questionários. A autora estimou um consumo médio de água de 1.715 m^3 por ano *per capita*. Os resultados demonstraram que os indivíduos da amostra com despesas maiores possuíam maior PH industrial (relacionada aos bens consumidos) e PH total (que inclui a PH industrial, alimentar e doméstica). Além disso, a autora constatou que o consumo doméstico de água na amostra dos consumidores da Rocinha

foi aproximadamente três vezes maior do que a média de consumidores de baixa renda encontrada na literatura sobre o tema. Este resultado permitiu identificar um comportamento de desperdício de água, embora a PH desta amostra fosse inferior à média brasileira de 2.027 m³ por ano *per capita*.

O estudo realizado por Utikava (2016) apresenta a estimativa de padrões de consumo alimentar e suas PH com base nas Pesquisas de Orçamentos Familiares (POF) realizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) nos anos 2002-2003 e 2008-2009. Aplicando métodos estatísticos, como análise fatorial e regressão linear múltipla, a autora identificou padrões alimentares, caracterizados pelos níveis de consumo de proteínas, e estimou as correspondentes Pegadas Hídricas. Ao padrão alimentar que incluía carnes vermelhas e processadas estava associada uma Pegada Hídrica três vezes maior em comparação com os padrões alimentares baseados em peixes e vegetais. O estudo também apontou uma relação entre o aumento da Pegada Hídrica e o aumento da renda familiar.

4 METODOLOGIA

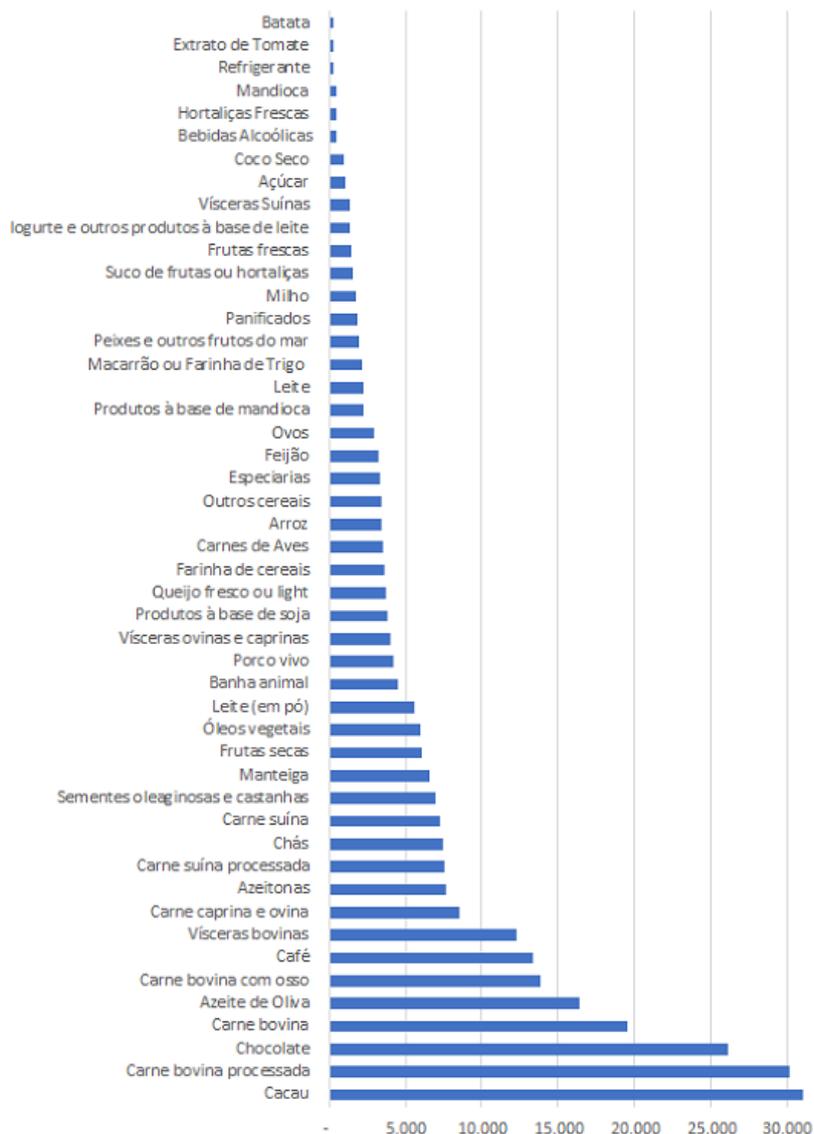
A presente pesquisa é aplicada com abordagem quantitativa utilizando-se a técnica estatística a partir da Análise Fatorial, com a finalidade de identificar os padrões de consumo alimentares e relacionar com a renda *per capita* das Unidades de Federação brasileiras.

Para descrever o padrão de consumo alimentar foram utilizadas as quantidades de alimentos adquiridos para o consumo no domicílio, detalhadas nos microdados da última POF (IBGE, 2022).

Os grupos de alimentos selecionados compatibilizam as informações da POF com as informações da base de dados *Water Footprint Statistics (WaterStat)* para estimar as quantidades de água verde, azul e cinza para cada quilograma de produto adquirido e por fim estimar a PH do consumo alimentar.

O Gráfico 1 ilustra a PH total, em ordem crescente, dos grupos de alimentos selecionados. Dentre os alimentos com maior PH total destacam-se as carnes vermelhas, sobretudo a bovina processada e a bovina não processada, que atingem cerca de 30 mil e 20 mil litros por quilograma, respectivamente, e o cacau que possui a maior PH dentre todos os alimentos pesquisados, chegando a cerca de 31 mil litros por quilograma. Entretanto, a batata apresenta a menor PH, aproximadamente 256 litros por quilograma.

Gráfico 1: Pegada Hídrica total dos grupos de alimentos selecionados



Fonte: Elaboração dos autores.

Os produtos para os quais foram identificadas as Pegadas Hídricas na base da *WaterStat* totalizaram 6.935 (83%) itens, sendo que 1.062 (13%) não possuem Pegadas Hídricas disponibilizadas na mencionada base. Os produtos alimentares catalogados na POF foram agrupados de acordo com as similaridades de suas características, formando assim os 24 grupos alimentares descritos no Quadro 1.

Quadro 1: Formação dos grupos alimentares

Grupos alimentares	Principais produtos
Açúcar	Variedade de açúcares, incluindo natural, refinado, melado de cana e outros.
Arroz	Todos os tipos de arroz, incluindo sem casca, com casca e quirera.
Bebidas alcoólicas	Bebidas alcoólicas em geral, incluindo cervejas e vinhos.
Cacau e derivados	Cacau (fruto), pasta de cacau, chocolates, achocolatados e derivados.
Café e chás	Todas as variedades de cafés e chás.
Carne bovina	Todos os tipos de carne bovina, incluindo carnes frescas, com e sem osso, processadas e vísceras.
Carne de aves	Carnes de diferentes espécies de aves, incluindo frescas, processadas e miúdos.

Especiarias e condimentos	Variedade de especiarias e condimentos, incluindo shoyo, ketchup, extrato e massa de tomate e todos os tipos de tempero.
Feijão	Todos os tipos de feijão.
Frutas	Frutas frescas e secas.
Gorduras	Gorduras vegetais e animais, compreendendo os diferentes tipos de óleos vegetais, incluindo azeite de oliva, além de banha animal e manteiga.
Hortaliças e leguminosas	Grande variedade de hortaliças e leguminosas, incluindo soja e seus derivados.
Laticínios	Leite, leite em pó, queijos, iogurte e outros produtos à base de leite.
Milho e derivados	Milho, farinha de milho, fécula de milho, goma de milho, amido de milho e demais derivados.
Outras carnes vermelhas	Carnes de suínos, caprinos e ovinos, incluindo carnes frescas, com e sem osso, processadas, vísceras e animais vivos.
Outros cereais e derivados	Variedade de cereais, incluindo aveia, cevada, centeio, farinhas e derivados.
Ovos	Ovos de galinha, pata, peru, codorna e outros.
Panificados	Todas as variedades de pães.
Frutos do mar	Peixes, camarão, lula, polvo, caranguejo, mariscos e demais frutos do mar.
Refrigerantes	Todos os tipos de refrigerantes, incluindo os light e diet, águas saborizadas, bebidas mistas e suas variações.
Sementes oleaginosas e cocos	Coco e coco seco, todos os tipos de sementes e oleaginosas, incluindo amendoim, gergelim, linhaça e castanhas.
Sucos	Sucos de todos os tipos de frutas e vegetais, naturais ou industrializados.
Trigo e derivados	Farinha de trigo e todas as variedades de macarrão.
Tubérculos, raízes e derivados	Variedade de batatas, batata doce e mandioca, incluindo polvilho, féculas e derivados.

Fonte: Elaboração dos autores.

5 RESULTADOS

Com o suporte do *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), foram identificados agrupamentos de produtos que compartilham variância em comum, resultando em padrões alimentares baseados em fatores com forte correlação. A amostra selecionada foi avaliada aplicando o teste de Kaiser-Meyer-Olkin - KMO (valor 0,803) e o teste de esfericidade de Bartlett (valor-p próximo a zero). Ambos os testes comprovam que a amostra está apta para ser analisada com a aplicação da Análise Fatorial (FÁVERO; BELFIORE, 2017).

Foram selecionados seis fatores que explicam 46,3% da variância total da amostra. Os fatores selecionados definem os seguintes perfis alimentares (ou Padrões alimentares – PA) com a respectiva parcela explicativa da variância amostral total:

- PA1 - padrão alimentar típico brasileiro sem proteína animal. Inclui açúcar, arroz, café e chás, especiarias e condimentos, feijão, gorduras, milho e derivados, e trigo e derivados (responsável por explicar 13,6% da variância total);
- PA2 - com dois alimentos, bebidas alcoólicas e outros cereais (8,2%);
- PA3 - padrão alimentar majoritariamente associado ao consumo de frutas e verduras (7%);
- PA4 - padrão alimentar que inclui todos os tipos de carne (6,35%);
- PA5 - padrão alimentar que inclui pão, leite, cacau e derivados, e sucos (5,7%);
- PA6 - padrão alimentar caracterizado pelo consumo de peixe (5,3%).

Com base no estudo realizado por Lares-Michel et al. (2022), utilizou-se o cálculo dos três decis superiores, correspondendo aos 30% que possuem maior aderência aos perfis alimentares (PA-30).

De acordo com os dados da POF de 2017-2018, a renda *per capita* média no Brasil era de R\$ 2.238 (IBGE, 2021). A Tabela 2 apresenta o padrão alimentar associado à renda média *per capita*.

Tabela 2: Frequência das rendas

Padrões alimentares	Renda <i>per capita</i> (R\$)	Excedente da renda média <i>per capita</i> brasileira (%)
PA1-30	2.273	1,6
PA2-30	2.365	5,7
PA3-30	3.119	39,4
PA4-30	2.606	16,4
PA5-30	3.130	39,9
PA6-30	2.433	8,7

Fonte: Elaboração dos autores.

Observa-se que o PA5-30 está associado à maior renda média *per capita*, quase 40% superior à média nacional. Um resultado semelhante é observado para o PA3-30, que é o padrão alimentar com maior conteúdo de frutas e verduras, enquanto a menor renda está associada ao PA1-30, que é o típico padrão de consumo alimentar brasileiro sem proteína animal.

Canuto et al. (2019) e Costa et al. (2021) observaram maior frequência de padrões alimentares tradicionais semelhantes ao PA1 entre as pessoas com menor poder aquisitivo. Canuto et al. (2019) destacam que padrões alimentares similares ao PA5, isto é, com maior frequência no consumo de panificados e laticínios, ocorre comumente entre as pessoas com renda mais elevada.

Na presente pesquisa, o consumo de peixes (PA6) mostrou ser mais frequente entre pessoas com renda próxima à média *per capita*, já Costa et al. (2021) observaram o consumo mais frequente de padrão alimentar similar (destaque para peixes) em populações com baixa renda.

O Quadro 2 apresenta as rendas médias *per capita* de cada UF, calculadas com base nos dados disponíveis na POF 2017-2018. Cada linha identifica as maiores e menores frequências de consumo dos padrões alimentares nas UFs.

Quadro 1: Relação entre rendas *per capita* nas UFs e os padrões alimentares

UF	Renda média <i>per capita</i> (R\$)	PA1-30	PA2-30	PA3-30	PA4-30	PA5-30	PA6-30
DF	4.291,71	23,0	37,7	32,1	24,6	32,8	29,1
SP	2.917,54	27,6	30,1	33,2	31,4	39,9	21,5
RS	2.715,19	32,7	30,6	33,0	37,3	40,7	22,5
RJ	2.417,71	31,7	29,5	26,1	28,1	32,6	21,6
SC	2.375,57	32,7	32,5	36,9	33,4	45,9	27,1
MS	2.285,60	28,5	35,3	28,2	35,4	26,4	22,9
PR	2.212,16	30,9	36,6	29,6	31,7	38,0	19,9
MT	2.073,50	28,1	39,7	26,3	29,9	26,2	23,0
ES	2.022,51	26,0	32,0	23,0	23,5	25,9	19,4
MG	2.000,66	28,9	28,3	31,6	27,6	34,6	21,7
GO	1.936,21	29,8	33,2	32,4	31,7	23,9	24,8
AC	1.634,28	24,7	29,4	20,1	32,0	17,4	50,8
SE	1.629,72	26,4	23,5	41,4	33,9	16,9	52,7
RR	1.494,96	40,9	30,4	19,2	27,4	13,5	37,5
RO	1.485,85	33,2	36,2	20,0	27,9	21,0	31,0
BA	1.478,88	29,8	25,0	33,3	28,9	20,3	39,8
RN	1.457,81	33,6	28,6	32,2	27,3	20,6	42,2
PI	1.417,90	41,1	34,8	30,4	28,0	10,1	49,7
PE	1.378,73	27,4	25,6	33,0	25,6	21,5	38,4
AP	1.361,70	33,3	18,0	22,0	42,8	35,6	79,0
AM	1.294,09	26,3	18,8	18,4	37,7	17,9	57,7
PB	1.287,26	27,6	22,8	26,6	24,7	20,0	38,3
CE	1.246,80	31,5	21,0	24,3	25,0	19,5	37,5
TO	1.233,77	36,5	58,7	12,7	21,9	7,6	26,0
AL	1.085,11	29,2	32,8	28,5	24,3	12,5	39,5
MA	1.013,71	41,8	42,0	20,2	27,1	7,1	55,0
PA	1.005,95	29,3	30,5	18,5	35,7	17,7	63,6

Legenda:

- Maior frequência na UF
- Segunda maior frequência na UF
- Menor frequência na UF

Fonte: Elaboração Própria.

A análise do Quadro 2 revela que a maioria das unidades federativas (UFs) com renda *per capita* superior à média de R\$ 2.238 compartilha a menor frequência do padrão alimentar caracterizado pelo consumo de peixe (PA6-30) e maior frequência do PA5-30. Por outro lado, o PA1-30 é mais frequente entre as UFs com renda média *per capita* inferior à média nacional. É interessante observar que o Distrito Federal, que possui a maior renda *per capita*, se destaca pela menor frequência do PA1-30, enquanto apresenta maior frequência do PA2-30 e PA5-30.

Ao estimar as Pegadas Hídricas dos principais padrões alimentares foi constatado que o PA4, caracterizado por uma maior presença de carne na dieta, apresenta a maior PH, seguido pelo PA1, que representa o padrão alimentar típico brasileiro sem proteína animal. Por outro lado, os padrões alimentares PA, caracterizado pela presença de cereais e bebidas alcoólicas, e PA6, com consumo prevalente de peixe, se destacam por apresentarem as menores PHs. Esses resultados estão em consonância com o estudo realizado por Utikava (2016), que também

identificou padrões semelhantes em relação às Pegadas Hídricas dos diferentes padrões alimentares.

6 CONCLUSÃO

A relação entre padrões alimentares, renda familiar e PH contribui com a discussão dos impactos ambientais associados ao consumo de alimentos e, conseqüentemente, com a discussão do consumo sustentável alinhada com o ODS 12.

Padrões alimentares com maior consumo de proteína animal tendem a ter PH mais elevadas, devido à elevada demanda de água na produção de carne. Portanto, é comum encontrar uma correlação entre renda familiar mais elevada e maiores PH, uma vez que o consumo de proteína animal tende a ser maior em grupos de maior poder aquisitivo. As recomendações para diminuir o consumo de carne bovina pode colaborar na mitigação dos impactos climáticos no País, embora o Brasil seja o principal fornecedor de carne bovina no mercado internacional.

A relação entre padrões alimentares, renda familiar e PH é bastante complexa uma vez que é influenciada por diferenças regionais e culturais. Além disso, outros fatores como acesso a alimentos, preferências individuais, disponibilidade de recursos hídricos e práticas de produção agrícola, podem contribuir para explicar as diferenças observadas.

Em síntese, estimar as Pegadas Hídricas dos padrões alimentares da população brasileira contribui na análise da relação complexa entre consumo de alimentos, renda familiar e uso de recursos hídricos. Essa análise contribui para compreender os impactos ambientais associados aos diferentes padrões de consumo e pode subsidiar o desenvolvimento de estratégias e políticas voltadas para orientar decisões de consumo mais sustentáveis.

7. AGRADECIMENTO

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

8 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

ARIA, M.; CUCCURULLO, C. bibliometrix: An R-tool for comprehensive science mapping analysis. **Journal of Informetrics**, v. 11, n. 4, p. 959-975, 2017. DOI: 10.1016/j.joi.2017.08.007

BARBOSA, A. M. **Padrões de consumo alimentar, pegada hídrica e sustentabilidade**. 2023, 90p. Dissertação (Mestrado em Sustentabilidade) - Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, 2023.

BEUX, F. **Pegada hídrica de aglomerados subnormais: o caso do Bairro Rocinha / Rio de Janeiro** 2014. 131p. Dissertação (Mestrado) - Centro de Ciências e Tecnologia - Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual do Rio de Janeiro Rio de Janeiro, 2014.

CANUTO, R.; FANTON, M.; LIRA, P. I. C. Iniquidades sociais no consumo alimentar no Brasil: uma revisão crítica dos inquéritos nacionais. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, n. 9, p. 3193-3212, 2019. DOI: 10.1590/1413-81232018249.26202017

COSTA, D. V. P.; LOPES, M. S.; MENDONÇA, R. D.; MALTA, D. C.; FREITAS, P. P.; LOPES, A. C. S. Diferenças no consumo alimentar nas áreas urbanas e rurais do Brasil: Pesquisa Nacional de Saúde. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26 (Supl. 2), p. 3805-3813, 2021. DOI: 10.1590/1413-81232021269.2.26752019

FÁVERO, L. P.; BELFIORE, P. **Manual de análise de dados: Estatística e modelagem multivariada com Excel, SPSS e Stata**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

FRANÇA, P. A. P.; LIMA, C.K. A. Z. G.; OLIVEIRA, T. M. de; FERREIRA, T. J.; SILVA, R. R. M. da; LOUREIRO, L. L.; PIERUCCI, A. P. T. R. Effectiveness of current protein recommendations in adolescent athletes on a low-carbon diet. **Frontiers in Nutrition**, p. 1-12, 2022. DOI 10.3389/fnut.2022.1016409

GARZILLO, J. M. F.; POLI, V. F. S.; LEITE, F. H. M.; STEELE, E. M.; MACHADO, P. P.; LOUZADAI, M. L. C.; LEVY, R. B.; MONTEIRO, C. A. Ultra-processed food intake and diet carbon and water footprints: a national study in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 56, n. 6, p. 1-9, 202. <https://www.revistas.usp.br/rsp/article/view/195089>

HATJIATHANASSIADOU, M.; SOUZA, C.V.S. de; VALE, D.; DANTAS, N.M.; BATISTA, Y.B.; MARCHIONI, D.M.L.; LIMA, S.C.V.C.; LYRA, C. de O.; ROLIM, P.M.; SEABRA, L.M.J. Dietary Environmental Footprints and Their Association with Socioeconomic Factors and Food Purchase Practices: BRAZUCA Natal Study. **Foods**, v. 11, p. 1-20, 2022. DOI:10.3390/foods11233842

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**, n. 11, IHE Delft Institute for Water Education, 2002. Disponível em: <<https://ihedelftrepository.contentdm.oclc.org/digital/collection/p21063coll3/id/10327/>>. Acesso em: 05 nov. 2022.

HOEKSTRA, A.Y.; CHAPAGAIN, A. K.; ALDAYA, M. M.; MEKONNEN, M. M. **The Water Footprint Assessment Manual**. Londres: Earthscan, 2011.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **POF - Pesquisa de Orçamentos Familiares**. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/24786-pesquisa-de-orcamentos-familiares-2.html?=&t=oque-e->>. Acesso em: 03 jan. 2022.

JACOBI, P. R.; GRANDISOLI, E. **Água e Sustentabilidade: desafios, perspectivas e soluções**. São Paulo: IEE-USP e Reconnecta, 2017.

JACKSON, T.; MICHAELIS, L. **Policies for Sustainable Consumption: A Report to the Sustainable Development Commission**. Londres: Environmental Change Institute Oxford University, 2003.

LARES-MICHEL, M.; HOUSNI, F. E.; Cervantes V. G. A.; REYES-CASTILLO, Z.; NAVA, R. M. M.; CAÑEDO, C. L.; LARIOS, M. J. L. The water footprint and nutritional implications of diet change in Mexico: a principal component analysis. **European Journal of Nutrition**, v. 61, p. 3201-3226, 2022. DOI: 10.1007/s00394-022-02878-z

SILVA, V. P. R. da; MARACAJÁ, K. F. B.; ARAÚJO, L. E. de; DANTAS NETO, J.; ALEIXO, D. O.; CAMPOS, J. H. B. C. Pegada hídrica de indivíduos com diferentes hábitos alimentares. **Revista Ambiente & Água**, v. 8, n. 1, p. 250-262, 2013. <http://dx.doi.org/10.4136/ambi-agua.967>.

SILVA, M. C. O.; SILVA, M. M da; SANTOS, S. M.; BEZERRA, S. T. M.; SILVA, G. L. da; GONÇALVES, E. A.P. Estudo da Pegada Hídrica Populacional em Região Semiárida. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v.15, n. 1, p. 297-311, 2022.

UTIKAVA, N. **Evolução da associação entre padrões alimentares brasileiros e pegada hídrica na primeira década do século XXI**. 2006, 133p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

WFN. Water Footprint Network. **Personal Water Footprint Calculator, Personal calculator - extended**. Disponível em: <<https://waterfootprint.org/en/resources/interactive-tools/personal-water-footprint-calculator/personal-calculator-extended/>>. Acesso em 06 jun. 2021.