1067 - ANÁLISE DE PEGADA HÍDRICA DE UM RESTAURANTE UNIVERSITÁRIO COMO INDICADOR MULTIDIMENSIONAL DE RACIONALIZAÇÃO DO USO DA ÁGUA

Roberto Provenzano Junior[(1)]
Aluno de Engenharia Civil (UERJ)
Patrícia Maria Périco Perez[(2)]
Professora Adjunta do Departamento de Nutrição Aplicada (UERJ)
Amanda Macêdo Cardoso[(2)]
Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Chefe de Serviços (UERJ)
Diogo Fernandes Rosas [(3)]
Doutorando em Engenharia Ambiental (UERJ)Alfredo Akira Ohnuma Jr[(2)]
Alfredo Akira Ohnuma Jr[(3)]
Professor Associado do Departamento de Engenharia Sanitária e do Meio Ambiente, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Endereço[(3)]**:** Rua São Francisco Xavier, 524, Maracanã, Rio de Janeiro – RJ, Brasil - CEP 20550-900 - Tel: +55 (21) 99591-7373 - E-mail: akira@eng.uerj.br

RESUMO

A pegada hídrica é definida como o volume total de água utilizada em todas as etapas do processo de produção de determinado alimento ou produto até o consumidor, de modo que sua análise pode contribuir, em geral, na gestão sustentável dos recursos hídricos. O objetivo deste trabalho foi avaliar a pegada hídrica (PHtotal) e desagregada por consumo de refeições do restaurante universitário (RU) da UERJ, Maracanã, Rio de Janeiro-RJ. A metodologia consistiu da aplicação da ferramenta Water footprint, a partir de produtos alimentícios consumidos de acordo com o planejamento de cardápios do RU no ano de 2024. Dados referentes à quantidade de ingredientes para a preparação das refeições foram obtidos de fichas de controle fornecidas por equipe técnica do Instituto de Nutrição, da UERJ. Foram obtidos diversos produtos utilizados na preparação do cardápio semanal, com avaliação do consumo direto e indireto de água por produto e calculada a pegada hídrica total (PHtotal) por tipo de refeição onívora (PHonv) e vegetariana (PHveg). Os resultados indicam uma grande influência da carne animal no valor da pegada hídrica, além de um grande gasto de água nas dependências do RU, principalmente na bacia sanitária. A PH alimentar do restaurante universitário da UERJ varia, em função da definição do tipo de refeição do cardápio, bem como em função do indicador de uso consuntivo das componentes verde, azul e cinza. Os produtos de origem animal apresentam elevado consumo de água, em relação aos produtos de origem vegetal, sobretudo devido a dependência de produtos carnívoros consumidores de ração durante a cadeia de produção.

PALAVRAS-CHAVE: dos recursos hídricos; pegada hídrica; consumo de água.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, sobretudo desde o começo do século XXI, o conceito de sustentabilidade tem adquirido crescente relevância, especialmente no que se refere à utilização dos recursos naturais pela humanidade. Termos como pegada ecológica, hídrica e de carbono têm ganhado destaque, evidenciando preocupações sobre a capacidade do planeta em atender às demandas por bens e serviços ecossistêmicos (Galli et al., 2012). Nesse contexto, a escassez hídrica afeta milhões de pessoas ao redor do mundo, com destaque a importância de medir e compreender o volume de água empregado na produção de alimentos para subsidiar políticas e estratégias voltadas à sustentabilidade do uso da água. O consumo e a poluição de água, em escala global, são majoritariamente atribuídos à produção agrícola, embora setores industriais e domésticos também desempenhem um papel significativo (WWAP, 2009).

A identificação do uso de recursos hídricos na cadeia produtiva de alimentos, como apontado por Hoekstra e Chapagain (2008), é uma ferramenta essencial para compreender o consumo de água e os impactos do comércio e do consumo humano. Nesse sentido, o conceito de pegada hídrica emerge como um indicador crítico para o gerenciamento sustentável da água, na medida em que contribui para a segurança hídrica das gerações futuras e a eficiência no uso desse recurso. De acordo com Yu et al. (2010), a pegada hídrica abrange o volume de água, direto e indireto, consumido em todas as etapas produtivas de um bem ou serviço, e sua contabilização considera 3 (três) componentes: a água azul, correspondente a fontes superficiais e subterrâneas; a água verde, oriunda das precipitações; e a água cinza, que representa a quantidade de água necessária para diluir os poluentes resultantes dos processos produtivos (Hoekstra, 2011).

Essa análise possibilita uma visão detalhada, tanto espacial quanto temporal, sobre a apropriação dos recursos hídricos para diferentes finalidades, além de embasar discussões sobre a alocação sustentável e equitativa da água. Dada a relevância desse indicador no contexto socioambiental, esta pesquisa busca investigar o uso indireto de recursos hídricos associados a produtos alimentícios ofertados por um restaurante universitário, contribuindo para o entendimento do impacto hídrico em instituições públicas com grande concentração populacional. Nessas instituições, o consumo de água é significativo, desde o preparo de alimentos até a limpeza e manutenção de espaços, reforçando a necessidade de práticas mais sustentáveis no uso desse recurso.

OBJETIVO

O objetivo principal do trabalho foi avaliar a Pegada Hídrica Total (PHtotal), bem como suas componentes de uso consuntivo — verde, azul e cinza —, associadas às refeições onívoras (PHonv) e vegetarianas (PHveg) oferecidas no restaurante universitário (RU) do campus Maracanã, localizado na cidade do Rio de Janeiro (RJ). A análise foi realizada com base na metodologia consolidada da ferramenta Water Footprint, amplamente referenciada na literatura acadêmica e já com dados disponíveis de produtos alimentícios consumidos no Brasil.

METODOLOGIA

O Restaurante Universitário (RU) da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) encontra-se localizado em dependências da área externa do Pavilhão Reitor João Lyra Filho, do campus Maracanã, Zona Norte, da cidade do Rio de Janeiro-RJ (Figura 1). Com área total de cerca de 1700 m2, o RU atualmente concentra 3 (três) linhas de distribuição das refeições, para uma ocupação e capacidade total de 330 lugares (2023), além de espaço para higienização das mãos, banheiros masculino e feminino. Com atendimento no almoço e no jantar, o RU tem capacidade de servir até 5 mil refeições diárias, para um tempo médio de 20 minutos por pessoa, com funcionamento entre 10:30 horas e 14:30 horas (almoço) e entre 17 e 20 horas (jantar). A preparação de todos os alimentos é realizada por equipe especializada e supervisionada por nutricionistas do curso de Nutrição, do Instituto de Nutrição, da UERJ.

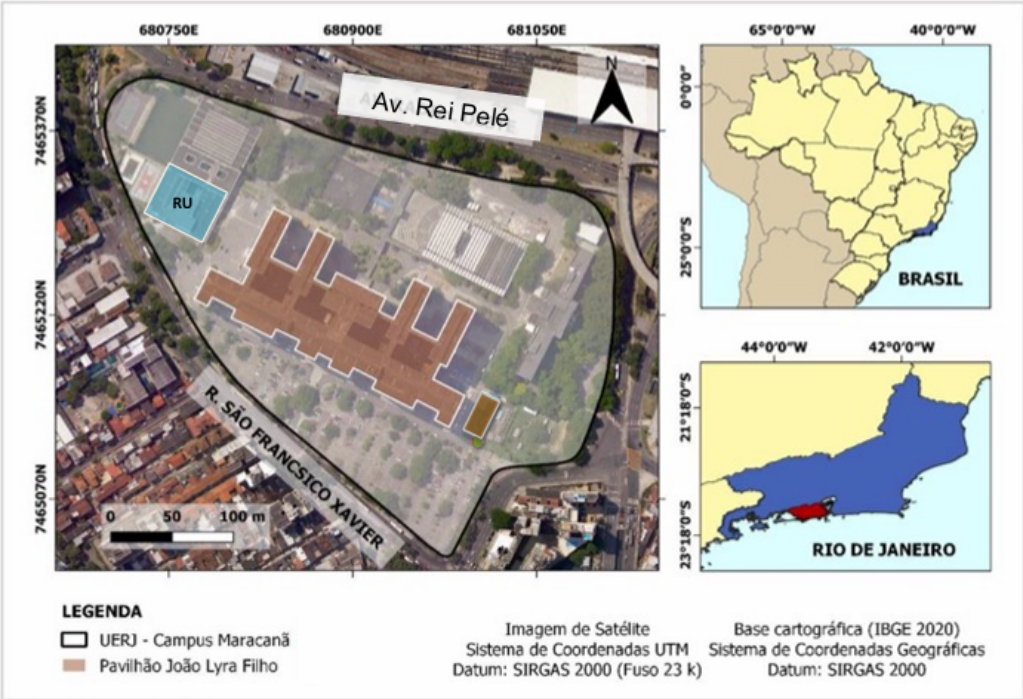

Figura 1 – Localização do Restaurante Universitário (RU) da UERJ, Maracanã, Rio de Janeiro-RJ

A determinação da Pegada Hídrica Total (PHtotal) de diferentes grupos consumidores, foram categorizados com base no tipo de alimentação. Foram calculados os valores da PHtotal por refeição para dois grupos principais: onívoros (PHonv) e vegetarianos (PHveg), sendo este último considerado um indicador de alimentação saudável. A metodologia utilizada para os cálculos baseou-se nos dados disponibilizados pela Water Footprint Network (2023), que consideram o volume total de água doce consumido, direta ou indiretamente, ao longo do processo produtivo de cada alimento. Dessa forma, foram também quantificados os componentes da pegada hídrica — verde, azul e cinza — associados aos setores agrícola, industrial e de serviços.

O cálculo da Pegada Hídrica por grupo consumidor foi fundamentado no volume total de água doce utilizado na produção dos alimentos consumidos no Restaurante Universitário (RU), conforme as fichas técnicas de preparo e a definição do cardápio semanal. Assim, a Pegada Hídrica de um grupo de consumidores (PHcons) foi obtida como a soma da Pegada Hídrica Direta (PHdir) e Indireta (PHindir), conforme a Equação 1:

PHcons = PHcons,dir + PHcons,indir [volume/tempo] (1)
Em que:

• PHcons,dir representa o consumo e a poluição direta relacionados ao uso da água no RU, considerando o tipo de consumidor (onívoro ou vegetariano).
• PHcons,indir refere-se ao consumo e à poluição indireta da água associada à produção dos alimentos e serviços consumidos por esses grupos.

A demanda de água potável e não potável no RU da UERJ foi analisada para o cálculo da Pegada Hídrica Direta (PHdir), enquanto a Pegada Hídrica Indireta (PHindir) foi obtida por meio da análise dos alimentos incluídos no cardápio das refeições. Essas informações foram extraídas de fichas técnicas detalhadas, que incluem os ingredientes e suas respectivas quantidades para o preparo das refeições oferecidas no almoço e no jantar.

Os dados extraídos das fichas técnicas foram organizados em planilhas no software Excel®, classificando os ingredientes utilizados em cada preparação alimentar por tipo de refeição. As refeições foram separadas em categorias: prato principal (onívoro ou vegetariano), guarnição, acompanhamento e sobremesa (fruta ou doce). Para o cálculo da Pegada Hídrica Total por tipo de refeição (PHonv e PHveg), utilizou-se o produto entre a quantidade de alimento (em quilogramas) e o valor da Pegada Hídrica (PH) correspondente, conforme as categorias verde, azul e cinza, apresentadas na Tabela 1.

Como etapa fundamental das atividades programadas foram realizadas entrevistas para coleta de informações obtidas da quantificação de grupos de usuários consumidores de água no Restaurante Universitário (RU) da UERJ por meio de aplicação de questionários (Anexo), e definição de frequência, acesso e consumo de refeições no RU. A pesquisa possui cadastro CAAE n. 59881822.0.0000.5282, na Plataforma Brasil, a partir de documentação submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa, em 15 de junho de 2022 e Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE).

RESULTADOS

Do histórico do consumo total de água na UERJ (Figura 2) entre janeiro de 2011 e dezembro de 2023, destaca-se às variações observadas ao longo dos anos, especialmente em função de eventos externos como a pandemia de COVID-19.

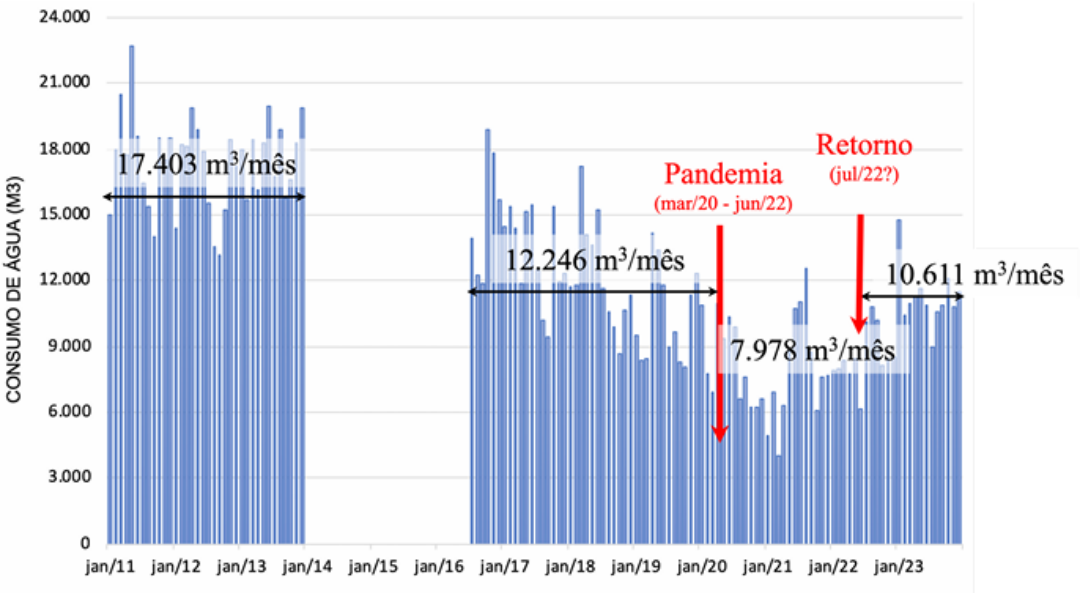

Figura 2 – Histórico do consumo total de água na UERJ.
Fonte: Elaboração própria (2024)

Da análise dos dados de consumo podem-se destacar comos principais pontos observados:

Período Pré-Pandemia (Jan/2011 - Fev/2020): o consumo médio de água nesse período foi de aproximadamente 17.403 m³/mês, com picos que superaram os 20.000 m³/mês em alguns momentos, indicando uma alta demanda e utilização das instalações da universidade, refletindo o funcionamento normal e a presença de atividades acadêmicas, administrativas e outras práticas cotidianas que consomem recursos hídricos.

Redução de Consumo (Pandemia: Mar/2020 - Jun/2022): com o início da pandemia de COVID-19, houve uma queda acentuada no consumo de água, passando para uma média de 7.978 m³/mês. Esse declínio abrupto é consequência direta das medidas de distanciamento social e da suspensão das atividades presenciais, resultando no fechamento parcial ou total das instalações do campus e, consequentemente, na drástica redução da demanda por água.

Durante o período de pandemia, o consumo variou, mas se manteve substancialmente abaixo dos níveis pré-pandemia. Isso reflete o funcionamento limitado das operações e a presença reduzida de estudantes e funcionários.

Retorno Gradual e Ajuste no Consumo (Pós-Pandemia: Jul/2022 em diante): a partir de julho de 2022, o gráfico mostra um aumento gradual no consumo de água, alcançando uma nova média de 10.611 m³/mês. Este

aumento está associado ao retorno das atividades presenciais, ainda que de forma parcial ou ajustada, refletindo um uso mais controlado ou otimizado dos recursos.

Mesmo com a retomada das atividades, o consumo médio pós-pandemia ainda não retornou aos níveis observados no período pré-pandemia (17.403 m³/mês), sugerindo uma possível implementação de medidas de economia de água ou uma adaptação das operações e atividades para um consumo mais eficiente e sustentável.

Das médias dos períodos, observa-se que, embora o consumo tenha aumentado no retorno pós-pandemia, ele ainda se encontra aproximadamente 39% abaixo dos níveis pré-pandemia. Isso pode indicar que a universidade adotou práticas ou políticas de redução do consumo de água, possivelmente aprendidas ou implementadas durante o período de restrições impostas pela pandemia.

A queda significativa no consumo durante a pandemia destaca a importância de políticas de gestão de recursos hídricos, especialmente em momentos de redução forçada de atividades. Esses dados fornecem insights valiosos para a aplicação de estratégias de redução e otimização do uso da água em períodos normais, visando sustentabilidade e economia de recursos.

Desse modo, o histórico do consumo de água da UERJ entre 2011 e 2023 revela a influência direta de eventos externos (como a pandemia) sobre o uso dos recursos hídricos e sugere que, mesmo com a retomada das atividades, há uma tendência de estabilização do consumo em patamares mais baixos do que os anteriores. Isso indica uma oportunidade para a universidade consolidar práticas sustentáveis e continuar explorando alternativas para o uso eficiente da água, visando a redução contínua do consumo e a sustentabilidade a longo prazo.

Em geral, na avaliação das condições de uso da água institucional, com série histórica de faturas mensais analisadas entre 2016 e 2021, a UERJ teve um consumo médio mensal de água de cerca de 11 mil m3 e um custo médio mensal de cerca de R$ 230 mil reais (CEDAE, 2022). Estes valores compreendem o total da taxa média mensal, referente à cobrança de água e esgoto.

Tendo em vista essa informação, foi feito o mapeamento dos aparelhos sanitários que mais consomem água no restaurante universitário da UERJ. Com a resposta dos usuários obtida por pequisa cadastrada na Plataforma Brasil CAAE n. 59881822.0.0000.5282, com documentação submetida ao Comitê de Ética em Pesquisa, em 15 de junho de 2022 e Termo de Consentimento Livre Esclarecido (TCLE), à pesquisa de uso de água nas dependências do RU, foi estimada a quantidade de água consumida pelos frequentadores, de modo a permitir avaliar o potencial do aproveitamento de água da chuva no RU da instituição.

Para uma população total média de 3000 usuários por dia no restaurante universitário da UERJ, foi obtido um erro amostral de 5%, tendo em vista a aplicação de 152 respostas no formulário.

Usos do vaso sanitário por dia:
1 utilização
(25,8% ± 5%) × 3000 = 774 ± 150 $usos\ do\ vaso\ sanitário$

Usos do mictório por dia:
1 utilização (9%±5%) × 3000 =270 ± 150 $usos\ do\ mictório$
2 utilizações (1,05% ±5%) × 3000 = 32± 150 $usos\ do\ mictório$
3 utilizações (1,05% ±5%) × 3000 = 32± 150 $usos\ do\ mictório$
$Total$: 270 + 32 × 2 + 32 × 3 ± 450 = 430 ± 150 $usos\ do\ mictório$

Uso do lavatório para escovar os dentes:
1 utilização (8,9% ±5%) × 3000 = 267 ± 150 $usos\ do\ lavatório$
2 utilizações (1,1% ±5%) × 3000 = 33 ± 150 $usos\ do\ lavatório$
3 utilizações (1,1% ±5%) × 3000 = 33 ± 150 $usos\ do\ lavatório$
$Total$: 267 + 33 × 2 + 33 × 3 ± 450 = 432 ± 150 $usos\ do\ lavatório$

Uso do lavatório para lavar as mãos:
*média de acionamentos = 1,96 acionamentos
1 utilização (30% ± 5%) × 3000 =900 ± 150 $usos\ do\ lavatório$
2 utilizações (8,9% ± 5%) × 3000 = 267 ± 150 $usos\ do\ lavatório$

3 utilizações (5,6% ± 5%) × 3000 = 168 ± 150 *usos do lavatório*
4 utilizações (4,4% ± 5%) × 3000 = 132±150 *usos do lavatório*
5 utilizações (1,1% ± 5%) × 3000 = 33 ±150 *usos do lavatório*
Total: 900 + 267 × 2 + 168 × 3 + 132 × 4 + 33 × 5 ± 150 =2631 ±150 *usos do lavatório*
Total de acionamentos:2631 × 1,96 = 5157 ± 150 *acionamentos do lavatório*

Uso de água do filtro para beber água por dia
*cada copo com 200ml
**número médio de copos
1 copo (17,8% ± 5%) × 3000 = 534 ± 150 *usos do lavatório*
2 copos (45,6% ± 5%) × 3000 = 1368 ± 150 *usos do lavatório*
3 copos (7,8% ± 5%) × 3000 = 234 ± 150 *usos do lavatório*
4 copos (6,7% ± 5%) × 3000 = 201 ± 150 *usos do lavatório*
5 copos (2,2% ± 5%) × 3000 = 66 ± 150 *usos do lavatório*
Total: 534 + 1368 × 2 + 234 × 3 + 201 × 4 + 66 × 5 ± 150 = 5106 ± 150 *usos do filtro de água*
Total de acionamentos: 5106 × 0,2 = 1021,2 ±150 *litros de água*

Tem-se que cada acionamento da descarga (modelo de parede) utiliza em média 12,5 litros de água, como temos entre 624 e 924 usos diários, o consumo de água é de 7800 a 11550 litros de água. Já os lavatórios, consomem em média 0,190 litros por acionamento totalizando de 553,47 litros até 610,47 litros. A água filtrada gera um consumo de 871 litros a 1171 litros. Os mictórios consomem em média 1,75 litros por uso, gerando um total de 490 até 1015 litros.

O consumo total diário é de 9714,47 litros até 14346,47 litros ou 1434,647 m³ de água.

Pode-se notar que o maior consumo é dado pelas descargas em bacias sanitárias, sendo uma possibilidade o aproveitamento de água da chuva para diminuir o custo desse consumo.

A Tabela 1 apresenta os valores das pegadas hídricas (PH) verde, azul, cinza e total por grupo de produtos obtidos da metodologia Water Footprint, com dados de calculadora virtual de produtos consumidos no Brasil.

Tabela 1 – Pegada hídrica verde, azul e cinza de ingredientes de alimentos preparados nas refeições do RU da UERJ

Tipo	Alimento	Unid	PH verde (L)	PH azul (L)	PH cinza (L)	PHT (L/Kg)
Proteinas	Carne Bov.	Kg	14414	550	451	15415
	Carne Suína	Kg	4907	459	622	5988
	Frango	Kg	3545	313	467	4325
	Ovo	Kg	2592	244	429	3265
	Prot. de Soja	Kg	2397	83	44	2524
Laticíneos	Leite	Kg	863	86	72	1021
	Manteiga	Kg	4695	465	393	5553
	Queijo	Kg	4264	439	357	5060
Vegetais / Legumes/ Grãos	Abóbora	Kg	228	24	84	336
	Acelga	Kg	133	28	77	238
	Alface	Kg	133	28	77	238
	Alho	Kg	337	81	170	588
	Arroz	Kg	1710	509	278	2497
	Aveia	Kg	1479	181	128	1788

Tipo	Alimento	Unid	PH verde (L)	PH azul (L)	PH cinza (L)	PHT (L/Kg)
	Batata	Kg	191	33	63	287
	Batata doce	Kg	324	5	53	382
	Berinjela	Kg	234	33	95	362
	Beterraba	Kg	82	26	25	133
	Cebola	Kg	176	44	51	271
	Cenoura	Kg	106	28	61	195
	Chicória	Kg	133	28	77	238
	Couve	Kg	324	5	53	382
	Couve flor	Kg	189	21	75	285
	Ervilha	Kg	474	36	65	575
	Espinafre	Kg	118	14	160	292
	Feijão	Kg	3945	125	983	5053
	Milho	Kg	947	81	194	1222
	Grão de bico	Kg	2972	224	981	4177
	Pepino	Kg	2037	70	37	353
	Quiabo	Kg	1453	33	493	1979
	Rabanete	Kg	348	15	22	385
	Repolho	Kg	181	26	73	280
	Tomate	Kg	108	63	43	214
Massas	Macarrão	Kg	1292	347	210	1849
Farinhas	Farinha de Trigo	Kg	1292	347	210	1849
	Farinha de Mandioca	Kg	1833	1	44	1878
	Farinha de Kibe	Kg	1292	347	210	1849
	Fubá	Kg	837	72	171	1080
Óleos	Azeite	L	11826	2388	217	14431
	Óleo de soja	L	3980	137	73	4190
Frutas	Banana	Kg	660	97	33	790
	Laranja	Kg	401	110	49	560
	Limão	Kg	432	152	58	642
	Maçã	Kg	561	133	127	821
	Mamão	Kg	399	40	21	460
	Melancia	Kg	147	25	63	235
	Melão	Kg	125	29	67	221

A partir dos dados fornecidos sobre a pegada hídrica dos alimentos utilizados no Restaurante Universitário da UERJ, podem-se destacar:

Alimentos Proteicos
A carne bovina apresenta a maior Pegada Hídrica Total (PHT), com 15.415 L/kg, devido principalmente à elevada pegada hídrica verde (14.414 L/kg), que representa a água necessária para a produção de pastagem e grãos no atendimento a pecuária bovina. Proteínas de origem vegetal, como a proteína de soja (PHT de 2.524 L/kg), têm uma pegada hídrica significativamente menor que a de proteínas animais, com destaque ao seu menor impacto ambiental.

Laticínios
O queijo (PHT de 5.060 L/kg) e a manteiga (PHT de 5.553 L/kg) têm alta pegada hídrica devido à concentração de leite necessário para produzi-los, enquanto o leite tem uma PHT relativamente baixa de 1.021 L/kg.

Vegetais, Legumes e Grãos
Vegetais como alface, acelga e abóbora possuem PHT muito baixa, como 238 L/kg e 336 L/kg, respectivamente, reforçando seu menor impacto ambiental. Grãos como arroz (2.497 L/kg) e feijão (5.053 L/kg) possuem pegadas hídricas mais elevadas devido ao uso intensivo de irrigação (pegada azul) e processos agrícolas que contribuem para a poluição (pegada cinza).

Massas e Farinhas
Produtos como macarrão e farinha de trigo têm uma pegada hídrica similar (1.849 L/kg), refletindo a cadeia de produção intensiva em recursos, principalmente pegada azul (água de irrigação).

Óleos
O azeite apresenta a maior PHT (14.431 L/L), seguido pelo óleo de soja (4.190 L/L), indicando que a produção de óleos vegetais é altamente intensiva em água.

Frutas
Frutas como melancia (235 L/kg) e melão (221 L/kg) possuem as menores PHT, enquanto frutas como maçã (821 L/kg) e limão (642 L/kg) apresentam valores intermediários, em função das diferenças de cultivo e irrigação.

Desse modo, pode-se que o impacto ambiental em alimentos de origem animal, como carnes e laticínios, tem uma pegada hídrica significativamente maior do que alimentos de origem vegetal. Quanto à sustentabilidade, a inclusão de mais alimentos vegetais e menos produtos de origem animal pode reduzir o impacto ambiental associado à alimentação no restaurante. A eficiência no uso da água pode ser observada na substituição de ingredientes com alta pegada hídrica por alternativas de menor impacto, como leguminosas e vegetais, e pode ser uma estratégia para a gestão sustentável dos recursos hídricos.

A Figura 3 demonstra a pegada hídrica (verde, azul e cinza) das refeições servidas no RU ao longo do ano de 2024, observou-se que é uma constante que o cardápio onívoro contemple 1 carne bovina, 1 carne suína, 1 peixe, 1 frango e 1 massa por semana, sendo assim, mensalmente 4 refeições de cada grupo.

O alto impacto da pegada hídrica onívora está diretamente ligado ao cultivo de produtos agrícolas, como grãos utilizados tanto para exportação quanto para a produção de ração animal. Isso ocorre porque a produção em larga escala desses grãos exige enormes volumes de água para irrigação (pegada hídrica verde), além de água adicional para a fabricação de rações. No caso do Brasil, um dos principais produtores e exportadores de commodities agrícolas, como soja e milho, a demanda hídrica para o cultivo dessas culturas é bastante significativa. Mas, pode-se observar no gráfico que a estratégia de manter 1 tipo de proteína por dia no RU, mantém a pegada hídrica sem muita variação sendo o maior valor da pegada hídrica total de 2156,4 litros e a menor de 1898,84 litros. As refeições vegetarianas não apresentaram um padrão como nas refeições onívoras, mas é muito comum o uso de legumes diversos.

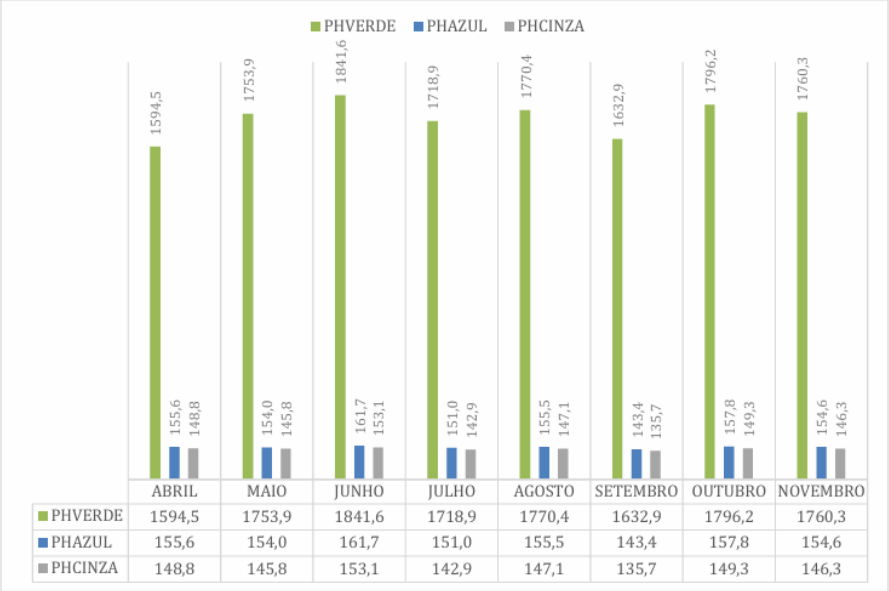

Figura 3: Pegada hídrica onívora das componentes azul, verde e cinza de abril a novembro de 2024.
Fonte: Elaboração própria (2024)

Da PHonívora, observa-se que a PHverde é dominante em todos os meses, com valores médios mensais superiores a 1.600 L/pessoa/dia, com picos em junho (1.818,6 L) e julho (1.781,9 L). Essa dominância indica uma grande dependência de água da chuva incorporada na produção de alimentos de origem animal, especialmente carne bovina, leite e derivados. Já as componentes PHcinza e PHazul apresentaram valores significativamente inferiores, com médias mensais, respectivamente de, 147,5 L/pessoa/dia e 154,7 L/pessoa/dia.

Da PHcinza, as variações ao longo dos meses foram pequenas, indicando certa estabilidade nos processos produtivos desses insumos. No entanto, houve uma leve redução em setembro e novembro, o que pode indicar uma menor carga de poluentes gerados ou uma melhora na qualidade dos produtos consumidos nesses períodos.

A Figura 4 apresenta a pegada hídrica (verde, azul e cinza) das refeições vegetarianas.

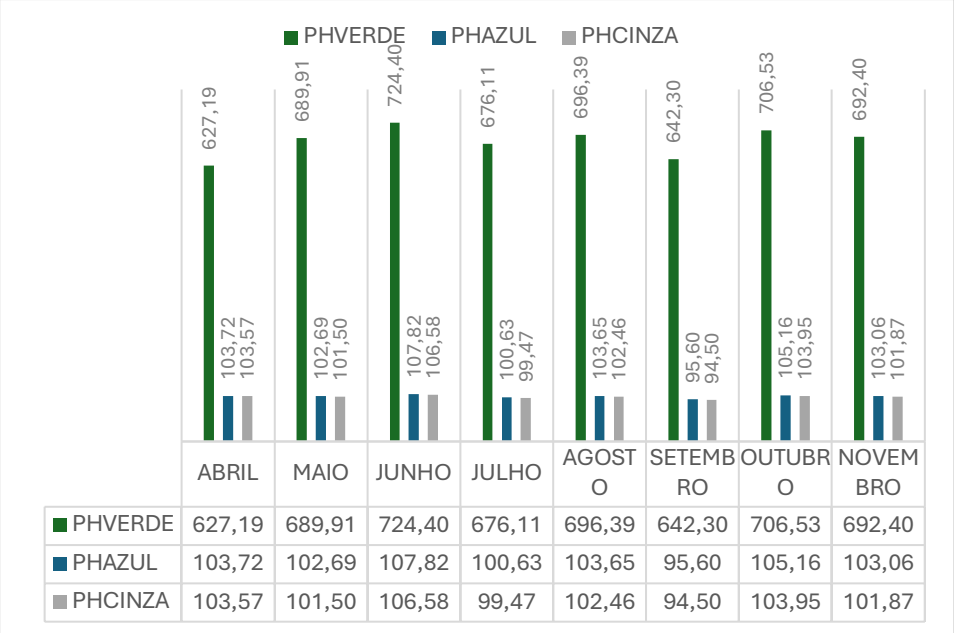

Figura 4: Pegada hídrica vegetariana das componentes azul, verde e cinza de abril a novembro de 2024.
Fonte: Elaboração própria (2024)

Da PHvegetariana, os valores totais são notavelmente inferiores. A PHverde variou entre 627,19 L (abril) e 724,40 L (junho), mantendo-se estável entre 676 e 706 L nos demais meses, o que representa reduções de cerca de 60% em relação à pegada hídrica verde da dieta onívora. Das componentes PHazul e PHcinza também foram baixas, com PHazul entre 95,6 e 107,82 L/pessoa/dia e PHcinza entre 94,5 e 106,58 L/pessoa/dia. O pico em junho coincidiu com aumento no consumo de alimentos como leguminosas e cereais, cujas cadeias produtivas exigem mais irrigação (água azul) e podem gerar maior carga poluidora (água cinza). Já o menor valor de PHcinza ocorreu em setembro (94,5 L), sugerindo melhor qualidade ambiental dos insumos vegetais naquele mês.

No geral, a comparação entre os dois perfis alimentares reforça o potencial de racionalização do uso da água por meio da adoção de cardápios com menor impacto hídrico, como os vegetarianos. A substituição de proteínas animais por vegetais pode reduzir a pegada hídrica total em mais de 50%. A dieta vegetariana mostrou-se mais eficiente em termos de uso de água verde, azul e cinza. A redução da PHcinza na dieta vegetariana implica menor geração de poluentes ao longo da cadeia produtiva, refletindo diretamente em melhor qualidade ambiental.

Em geral, as refeições vegetarianas consomem menos água que as refeições onívoras pela ausência de proteína animal, que é o alimento que mais agrega valor à pegada hídrica total. Pode-se notar também que a pegada hídrica cinza quase ultrapassa a azul, isso se deve pelo fato da lavagem dos produtos, que tornam essa água mais difícil de ser reaproveitada. Um número interessante é que as refeições vegetarianas utilizam mais de 2 vezes menos água em comparação às onívoras.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a ferramenta Water Footprint é eficaz na obtenção de dados para quantificação da demanda de água potável e não potável, considerando grupos de consumidores e os produtos consumidos, em função dos setores analisados. Os resultados deste estudo indicam que o consumo de carne apresentou uma pegada hídrica significativamente superior à de uma dieta vegetariana, e que a sazonalidade no consumo de alimentos pode influenciar a pegada hídrica de uma refeição. Além disso, os indicadores das componentes da pegada hídrica — verde, azul e cinza —, aliados aos dados de consumo de água obtidos junto aos usuários do restaurante universitário (RU) da UERJ, revelam-se úteis para subsidiar decisões relacionadas a racionalização do uso da água, que abrange diretamente questões sociopolíticas e socioambientais no contexto do nexo entre água e alimentos. Espera-se dar continuidade no mapeando do uso de água e da pegada hídrica do Restaurante Universitário (RU), com ações que minimizem o consumo e a economia de água do campus Maracanã da UERJ.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLENDEN, N., HINE, D.W., CRAIG, B.M, COWIE, A.L., MCGREEVY. P.D., LYKINs, A.D. “What should we eat? Realistic solutions for reducing our food footprint”. https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.05.008.
ALVES, F. V.; ALMEIDA, R. G. DE; LAURA, V. A (2015) “Carne Carbono Neutro: um novo conceito para carne sustentável produzida nos trópicos”.
BARRETO, M. L. P. (2018). “Estimativa do volume de água cinza de misturas de pesticidas utilizadas na cana-de-açúcar em um argissolo amarelo”
CEDAE (2022). Companhia Estadual de Águas e Esgoto do Rio de Janeiro. Contas mensais de água e esgoto. 2022.
GALLI, A.; WIEDMANN, T.; ERCIN, E.; KNOBLAUCH, D.; EWING, B.; GILJUM, S.(2012). Integrating Ecological, Carbon and Water footprint into a “Footprint Family” of indicators: Definition and role in tracking human pressure on the planet. Ecological Indicators, v.16, p.100-112, 2012. http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.06.017.
GIACOMIN, G.S.; OHNUMA JR, A.A. (2017). “Estimativa da pegada hídrica de um grupo de alunos de uma instituição de ensino superior”. http://dx.doi.org/10.12957/ric.2017.26113.
HOESKSTRA, A.Y.; MEKONNEM, M.M. (2011). "Water Footprint of Crops and Derived Crop Products".
CHAPAGAIN, A.K., HOESKSTRA, A.Y., ADAYA, M.M.; MEKONNEM, M.M. (2011). “The Water Footprint Assessment Manual - Setting the Global Standard”.
STRASBURG, V.J.; JAHNO, V.D. (2015). “Sustentabilidade de cardápio: avaliação da hídrica nas refeições de um restaurante universi https://doi.org/10.4136/ambi-agua.1664.

WORLD WATER ASSESSMENT PROGRAMME. Disponível em: https://www.unesco.org. Acesso em 29 de novembro de 2024. p. 2475–2482