

# DIETAS SUSTENTÁVEIS: ASPECTOS NUTRICIONAIS, PEGADA HÍDRICA, E DE CARBONO EM CARDÁPIOS OFERECIDOS NA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR

Jaciara Maiara Dal Cortivo<sup>1</sup>

Rozane Marcia Triches<sup>2</sup>

**Resumo:** Buscou-se identificar o impacto ambiental, analisando a pegada hídrica (PH) e pegada de carbono (PC), assim como os aspectos nutricionais das refeições oferecidas na alimentação escolar das escolas integrais em um município do Paraná. Foram realizados cálculos nutricionais e das PH e de PC dos cardápios mensais a partir de fichas técnicas das preparações. Os resultados apontam que cardápios com menores pegadas ambientais podem ser compatíveis com cardápios adequados nutricionalmente. Verificou-se que apenas o ferro aparece com médias significativamente menores nos cardápios onde a PC é reduzida (percentil<50). E, quanto ao aspecto nutricional houve inadequações nos cardápios comparando os valores recomendados do PNAE nas faixas etárias analisadas.

**Palavras-chave:** Alimentação escolar; Pegada Hídrica; Pegada de Carbono; Dietas sustentáveis; Segurança alimentar e nutricional.

**Abstract:** We sought to identify the environmental impact, analyzing the water footprint (WH) and carbon footprint (PC), as well as the nutritional aspects of the meals offered in school feeding at integral schools in a municipality in Paraná. Nutritional and PH and PC calculations were made for the monthly menus based on the technical sheets of the preparations. The results indicate that menus with smaller environmental footprints can be compatible with

<sup>1</sup>Universidade Federal da Fronteira Sul. Email: [dalcortivojaciaramaiara@gmail.com](mailto:dalcortivojaciaramaiara@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal da Fronteira Sul. Email: [rozane.triches@gmail.com](mailto:rozane.triches@gmail.com)

nutritionally adequate menus. It was verified that only iron appears with significantly lower means in the menus where the CP is reduced (percentile <50). And regarding the nutritional aspect, there are inadequacies in the menus comparing the values recommended by the PNAE in the age groups analyzed.

**Keywords:** School Feeding; Water footprint; Carbon footprint; Sustainable diets; Food and nutrition security.

## Introdução

O sistema agroalimentar atual tem alcançado altos índices de produtividade, porém, não sem prejuízos aos ecossistemas e recursos naturais. Portanto, suas consequências têm colocado em risco sua eficiência em relação à sustentabilidade. Essas consequências podem ser identificadas a partir das questões nutricionais e de saúde da população, das questões sociais e econômicas associadas à produção de alimentos e às questões ambientais (TRICHES, 2020).

Ao se considerar que no médio e longo prazo, os sistemas alimentares sofrerão pressões consideráveis como crescimento populacional, mudança climática, aumento da competição por recursos naturais, crescimento da renda, urbanização e globalização das dietas, e que muitos dos efeitos serão negativos, é essencial que os encarregados de estratégias analisem as consequências de todos esses fatores de mudança com relação aos próprios sistemas alimentares (TRICHES, 2020).

Ainda segundo Triches (2020), o desafio alimentar para o século XXI é bastante complexo e vai além de pensarmos apenas a saudabilidade das dietas. Deste modo, a alimentação vem tomando uma dimensão que afeta a nossa própria existência no planeta, sendo que a produção de alimentos e o seu consumo são os principais causadores da degradação ambiental. Com isso, as expectativas são que em 2050 sejamos mais de 9 bilhões de habitantes e se o sistema alimentar for reproduzido nos moldes atuais, não dará conta deste aumento, considerando a espoliação dos recursos naturais como água, solo e energia fóssil.

Diante de todas as mudanças, é necessário repensar as dietas, pois, o que e o quanto comemos impacta diretamente no que e quanto produzimos, portanto é necessário que as dietas sejam mais sustentáveis, além de saudáveis (GARNETT, 2014).

A sustentabilidade ambiental ganhou importância no debate internacional, integrando a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável, na qual recebe destaque a importância de proteger o planeta da degradação, incluindo o consumo e a produção sustentáveis, a gestão sustentável dos seus recursos naturais e medidas urgentes para combater a mudança do clima (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2015).

De acordo com a Food and Agriculture Organization (FAO) (2010), dietas sustentáveis são aquelas com baixo impacto ambiental que contribuem para a segurança alimentar e nutricional e para uma vida saudável das gerações futuras. As dietas sustentáveis são protetivas e respeitadoras da

Revbea, São Paulo, V. X, N° Y: 01-07, 201X.

biodiversidade e dos ecossistemas, culturalmente aceitáveis, economicamente acessíveis e justas, nutricionalmente adequadas, seguras e saudáveis, enquanto otimizam recursos naturais e humanos.

Além disso, na última década, o Estado vem abordando modelos estruturantes pautados em políticas de Segurança Alimentar e Nutricional (SAN). Essas políticas se constituem a partir de dois componentes: o componente alimentar, relacionado à produção, disponibilidade, comercialização e acesso ao alimento, e o componente nutricional, relacionado às práticas alimentares e à utilização biológica do alimento, e, conseqüentemente, ao estado de nutrição da população. Esses componentes propõem um modelo agroalimentar mais sustentável, que aproxime a produção de pequenos agricultores familiares e o consumo de alimentos, contribuindo para uma ligação da cadeia alimentar e uma relação mais estreita entre campo e cidade (MALUF, 2007).

A partir deste panorama, e da discussão das dietas sustentáveis é necessário que as políticas públicas direcionem seus programas alimentares para o alcance de segurança alimentar e nutricional e sustentabilidade. Dentre estas políticas, ressalta-se a possibilidade de valer-se do poder de compra dos setores públicos para ofertar dietas de alta qualidade ambiental e nutricional (FNDE, 2020). O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) representa um dos principais programas de Segurança Alimentar e Nutricional (FNDE, 2020).

Destinado aos escolares de todas as faixas etárias da rede pública de ensino, o PNAE tem por objetivo contribuir para o crescimento e o desenvolvimento biopsicossocial, a aprendizagem, o rendimento escolar e a formação de práticas alimentares saudáveis dos alunos, por meio de ações de educação alimentar e nutricional e da oferta de refeições que cubram as suas necessidades nutricionais durante o período letivo (FNDE, 2020). Para cumprir com estes objetivos o programa almeja, principalmente, a alimentação saudável e adequada dos escolares por meio do apoio à agricultura familiar e a agroecologia, que efetuem a inclusão social, a valorização da cultura e o resgate dos hábitos alimentares. A nova resolução nº 06, de 08 de maio de 2020, também aborda o apoio à sustentabilidade e o incentivo da aquisição de alimentos que sejam preferencialmente produzidos em âmbito local e pela agricultura familiar. O PNAE traz ainda que os cardápios da alimentação escolar devem pautar-se na sustentabilidade e sazonalidade buscando a diversidade agrícola da região e a promoção da alimentação adequada e saudável (FNDE, 2020).

O uso de indicadores ambientais, tais como pegada hídrica e pegada de carbono na análise de cardápios podem auxiliar na percepção dos pontos críticos e na definição de parâmetros objetivos para a escolha de alimentos ou na adoção de práticas que sejam favoráveis ao meio ambiente. Tais pegadas analisam o gasto de água e o potencial de emissão de gases de efeito estufa (GARZILLO et al., 2019).

A pegada hídrica mede a quantidade total de água utilizada direta ou indiretamente durante as fases do ciclo de vida. O cálculo da pegada hídrica total envolve a somatória de três componentes principais: água de superfície ou

Revbea, São Paulo, V. X, Nº Y: 01-07, 201X.

subterrânea (água azul); água de chuva (água verde) e água necessária para assimilar a carga de poluição do sistema de produção e consumo (água cinza). (GARZILLO et al., 2019). Já a pegada de carbono mede a emissão de gases de efeito estufa emitidos direta ou indiretamente por uma atividade ou o total da emissão ao longo do ciclo de vida de um produto (GARZILLO et al., 2019).

Considerando o volume da produção de refeições para o público do PNAE que, em 2021, atendeu 39,4 milhões de estudantes no Brasil (FINEDUCA, 2022), se espera que ocorram uma série de atividades que causem impactos ambientais que até então não estão sendo contabilizados. São poucos os estudos brasileiros publicados que demonstram as pegadas ambientais destes cardápios e a sua relação com os aspectos nutricionais (CORDEIRO et al., 2021). Por isso a importância de conhecer quais os impactos dos rastros de degradação ambiental que marcam o percurso do ser humano pela terra, dentre eles, as pegadas hídrica e de carbono.

A partir disso, este trabalho tem por objetivo geral investigar os aspectos nutricionais, pegada hídrica e de carbono na alimentação escolar das escolas integrais do município de Realeza (Paraná), em específico analisar a relação entre a qualidade nutricional e o impacto ambiental dos cardápios ofertados.

## **Materiais e métodos**

Este trabalho é caracterizado como um estudo transversal e foi realizado em escolas municipais integrais no município de Realeza – Paraná. O município conta com quatro escolas integrais atendendo o total de 607 alunos. Neste estudo foi aplicado cálculo do valor nutricional e das Pegadas Hídrica (PH) e de Carbono (PC) dos insumos utilizados e escolhido um período amostral por conveniência (um mês). Optou-se por escolher o cardápio do mês de maio, por ser o mês mais completo em dias letivos do ano, e do ano de 2019 pelo fato de ser anterior à pandemia. Embora tenha se escolhido este mês e ano, é importante ressaltar que a partir do retorno às aulas presenciais, os cardápios continuam seguindo o mesmo padrão anterior, o que significa que as refeições servidas se repetem atualmente sem mudanças substanciais. Foi definido como público-alvo as escolas integrais por oferecerem almoço aos alunos matriculados. Assim, esta foi a refeição avaliada e não todas as oferecidas no dia (café da manhã e lanches).

A composição de cada cardápio foi avaliado a partir das fichas técnicas disponibilizadas pelo Nutricionista e para as preparações que não possuíam ficha técnica foi realizado consultas diretamente com as cozinheiras responsáveis de uma escola específica e feito a extrapolação per capita para as demais unidades contendo os ingredientes e medidas caseiras para o atendimento de uma previsão diária média de refeições para o serviço de almoço. Nestes casos para padronizar foram escolhidos os per captas crus. A média de refeições servidas foi utilizada para calcular o per capita nutricional, da PH e PC de almoço diário. Para o cálculo das pegadas, utilizou-se como referência os dados do estudo da Garzillo et al. (2019), no qual as pegadas têm fatores que devem ser multiplicados para 100 gramas do alimento. Esses

Revbea, São Paulo, V. X, Nº Y: 01-07, 201X.

valores de referência de PH e PC utilizados pela autora são estimativas das médias mundiais e dessa forma isso pode ser considerado como uma limitação. No entanto, essas publicações possibilitam uma quantidade maior de alimentos e permitem sistematizar melhor as informações. De acordo com Carmo et al., (2007) o cálculo de PH de cada produto pode apresentar variações em função de características regionais específicas, como solo e clima. Palhares (2012) argumenta ainda, que qualquer que seja o cálculo de uma pegada (hídrica, ecológica ou de carbono) expressará tendências e não valores exatos. A etapa seguinte foi avaliar todas as preparações do almoço presentes no cardápio. Para isso foi desenvolvida uma planilha eletrônica para fazer o cálculo do per capita nutricional, da pegada hídrica e de carbono. Para cálculo do valor nutricional foi utilizado a ferramenta de Excel PLAN PNAE (BRASIL, 2020) com base semanal.

Com todas as informações coletadas foi possível analisar as relações do total da PH, PC e dos cálculos nutricionais per capita do almoço servido. Da mesma forma, foi possível verificar a contribuição de cada grupo alimentar (laticínios e ovos, tubérculos, verduras, legumes, leguminosas, cereais e carnes) em relação à PH e a PC total do cardápio em relação a oferta de almoço no mês.

As variáveis coletadas foram calculadas em frequência absoluta, em percentual e por média e foram realizadas análises estatísticas utilizando o teste t e Anova ou Mann Whitney quando as variáveis quantitativas não apresentavam distribuição normal. Considerando  $p > 0,05$  como indicativo de significância estatística. Para esta verificação se utilizou o teste de Kolmogorov-Smirnov. Para tanto, utilizou-se o software livre PSPP.

## Resultados

O quadro 1 apresenta os tipos de alimentos e preparações que constituíram as refeições que são oferecidas na alimentação escolar das escolas de período integral do município investigado. Os cardápios possuem apenas opção onívora, sendo compostos pelos alimentos base arroz e feijão que estão presente todos os dias, prato principal com variação nas preparações de carne de gado, suína e frango, um complemento variando entre tubérculos, legumes e massas e um tipo de salada. Também demonstra quantas vezes o alimento ou preparação é ofertado durante o mês.

**Quadro 1:** Tipos de preparações/alimentos que compuseram os cardápios da alimentação escolar em Realeza - PR em maio de 2019.

Preparação	Alimento	Número de vezes
Prato principal (proteína)	Carne de gado:	
	Moída	2
	Picada	1
	Molho	4

	Refogada	1
	Carne suína:	
	Assada	2
	Picada	3
	Com cebola	1
	Carne de frango:	
	Assada	5
	Cubos	2
	Xadrez	1
Leguminosa	Feijão preto	22
Tipo de arroz	Arroz branco	22
Complemento	Farofa com legumes	1
	Farofa com legumes e ovo	1
	Abóbora refogada	1
	Polenta	2
	Purê	3
	Mandioca cozida	3
	Batata doce assada	4
	Nhoque	2
	Macarrão	2
Legumes Saute	2	
Canjiquinha	1	
Salada	Beterraba	4
	Pepino	4
	Tomate	2
	Alface	4
	Repolho	3
	Cenoura	2
	Chicória	2
	Repolho e cenoura	1

**Fonte:** autoria própria.

As tabelas 1 e 2 apresentam as médias de energia e nutrientes ofertados em cada semana e a adequação nutricional de acordo com a faixa etária, considerando os valores recomendados pelo PNAE (Resolução nº 20, de 2 de dezembro de 2020). Estes valores são os mesmos em ambas as tabelas pois não há diferença entre os porcionamentos das refeições nas duas faixas etárias em análise.

Chama a atenção na tabela 1 o excesso de proteína e sódio ofertado e a falta de cálcio, praticamente em todas as semanas analisadas.

**Tabela 1:** Comparação entre os valores de referência de energia e nutrientes recomendados pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) para a faixa etária de 6 a 10 anos e a adequação em % da semana A, semana B, semana C e semana D dos cardápios das escolas de turno integral.

Nutrientes	Referência 6 -10 anos <sup>3</sup>	Semana A		Semana B		Semana C		Semana D	
		Média	Adequação (%)						
Energia (Kcal)	1150	1003,26	87,24	979,6	85,18	961,36	83,59	1045,96	90,95
Proteína (g)	29 a 43	43,5	150	41,87	144,37	42,56	146,75	43,77	150,93
Lipídios (g)	32 a 45	21,68	67,75	21,45	67,03	22,16	69,25	23,13	72,28
Carboidratos (g)	158 a 187	157,3	99,6	153,91	97,41	146,37	92,63	164,63	104,19
Cálcio (mg)	910	115,33	12,67	131,51	14,45	123,49	13,57	111,37	12,23
Ferro (mg)	5,6	6,61	118,03	6,16	110	6,2	110,71	6,66	118,92
Retinol (ug)	600	963,87	160,64	1534,93	255,82	1047,56	174,59	146,6	24,42
Vit C (mg)	31,5	30,64	97,27	27,97	88,79	30,3	96,19	20,47	64,98
Sódio (mg)	1400	2626,35	187,6	2246,77	160,48	2574,66	183,9	2862,43	204,5

**Fonte:** Autoria própria.

Já a tabela 2 as quantidades de proteína se mostram adequadas, mas a quantidade energética se apresenta abaixo da adequação em todas as semanas, correspondendo com a baixa oferta de carboidratos e lipídios para esta faixa etária. As ofertas de cálcio, ferro e vitamina C também não alcançaram as recomendações em nenhuma das semanas. E a oferta de sódio encontra-se acima do recomendado.

<sup>3</sup>**Fonte:** Energia – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), 2004; Carboidrato, Proteína e Lipídio – Organização Mundial de Saúde (OMS), 2004 e 2007. \*Para uso de referência dessa resolução, usou-se faixa de carboidrato de 55% a 65% do Valor Energético Total da Dieta (VET)

**Tabela 2:** Comparação entre os valores de referência de energia e nutrientes recomendados pelo Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) para a faixa etária de 11 a 15 anos e a adequação em % da semana A, semana B, semana C e semana D dos cardápios das escolas de turno integral.

Nutrientes	Referência 11 – 15 anos <sup>4</sup>	Semana A		Semana B		Semana C		Semana D	
		Média	Adequação (%)						
Energia (kcal)	1656	1003,26	60,58	979,6	59,15	961,36	58,05	1045,96	63,16
Proteína (g)	41 a 62	43,5	106,09	41,87	102,12	42,56	103,8	43,77	106,75
Lipídios (g)	46 a 64	21,68	47,13	21,45	46,63	22,16	48,17	23,13	50,28
Carboidratos (g)	228 a 269	157,3	68,99	153,91	67,5	146,37	64,19	164,63	72,2
Cálcio (mg)	910	115,33	12,67	131,51	14,45	123,49	13,57	111,37	12,23
Ferro (mg)	9,3	6,61	71,07	6,16	66,23	6,2	66,6	6,66	71,61
Retinol (ug)	560	963,87	172,11	1534,93	274,09	1047,56	187,06	146,6	26,17
Vit C (mg)	50	30,64	61,28	27,97	55,94	30,3	60,6	20,47	40,94
Sódio (mg)	1400	2626,35	187,6	2246,77	160,48	2574,66	183,9	2862,43	204,5

**Fonte:** Autoria própria.

Na Tabela 3 estão apresentadas a Pegada de Carbono (PC) e Pegada Hídrica (PH) dos cardápios de cada dia do mês analisado, identificando a quantidade em gramas da refeição e o tipo de carne utilizada, sendo oito dias com carne bovina, seis com carne suína e oito com carne de frango. Aqui se observa a tendência dos cardápios com carne de gado terem pegadas maiores se comparados aos outros tipos de carne, sendo a maior média de PC nos dias com carne bovina com média de 2601,23 gCO<sub>2</sub>eq e para PH a maior média foi na carne suína com 2164,86 PH/L. Verificou-se diferenças significativas entre os três grupos de carnes em ambas as pegadas, sendo cada um deles diferente dos outros dois.

<sup>4</sup>**Fonte:** Energia – Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), 2004; Carboidrato, Proteína e Lipídio – Organização Mundial de Saúde (OMS), 2004 e 2007.

\*Para uso de referência dessa resolução, usou-se faixa de carboidrato de 55% a 65% do Valor Energético Total da Dieta (VET)

Revbea, São Paulo, V. X, N° Y: 01-07, 201X.

**Tabela 3:** Pegada de carbono e pegada hídrica dos cardápios oferecidos na alimentação escolar das escolas integrais, com a média entre os três tipos de carne. Realeza-PR, 2022.

Dias da semana	Quantidade em gramas	PC / Kg	PH / L
<b>Gado</b>			
Dia 06	247 g	2501,576	1789,638
Dia 09	292,6 g	2613,847	1914,94
Dia 14	249,5 g	2628,082	1880,156
Dia 16	311,2 g	2643,347	1963,611
Dia 20	280,4 g	2654,686	1950,314
Dia 22	266,63 g	2620,032	1888,320
Dia 27	274 g	2619,388	1906,057
Dia 30	284,4 g	2528,886	1884,056
Média		2601,23	1897,14
<b>Suína</b>			
Dia 02	366,8 g	1354,115	2394,587
Dia 08	332,8 g	1324,581	2032,911
Dia 13	361,5 g	1321,844	2070,858
Dia 17	366,1 g	1323,02	2065,447
Dia 23	347,4 g	1354,642	2354,499
Dia 29	361,5 g	1321,844	2070,858
Média		1333,34	2164,86
<b>Frango</b>			
Dia 03	345,5 g	706,59	1043,556
Dia 07	314,8 g	657,562	954,019
Dia 10	325,6 g	697,251	1013,053
Dia 15	332,5 g	682,256	984,245
Dia 21	332,5 g	682,256	984,245
Dia 24	325,53 g	662,592	958,274
Dia 28	313,8 g	688,513	982,618
Dia 31	334,8 g	706,993	983,257

Média	685,50	987,91
Valor de p*	0,000	0,000

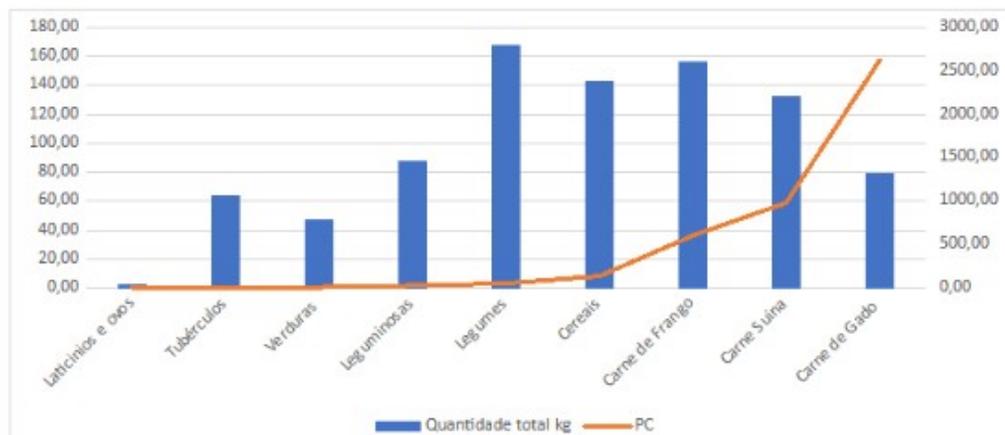
\*Referente ao teste Anova com Post Hoc de Tukey

Fonte: autoria própria.

Nas figuras 1 e 2 foram separados os alimentos por grupos alimentares sendo: laticínios e ovos, tubérculos, verduras, leguminosas, legumes, cereais, carne de frango, carne suína e carne de gado com a quantidade total em quilogramas ofertada durante o mês de maio de 2019, com a respectiva pegada de carbono e pegada hídrica referente às quantidades em quilogramas.

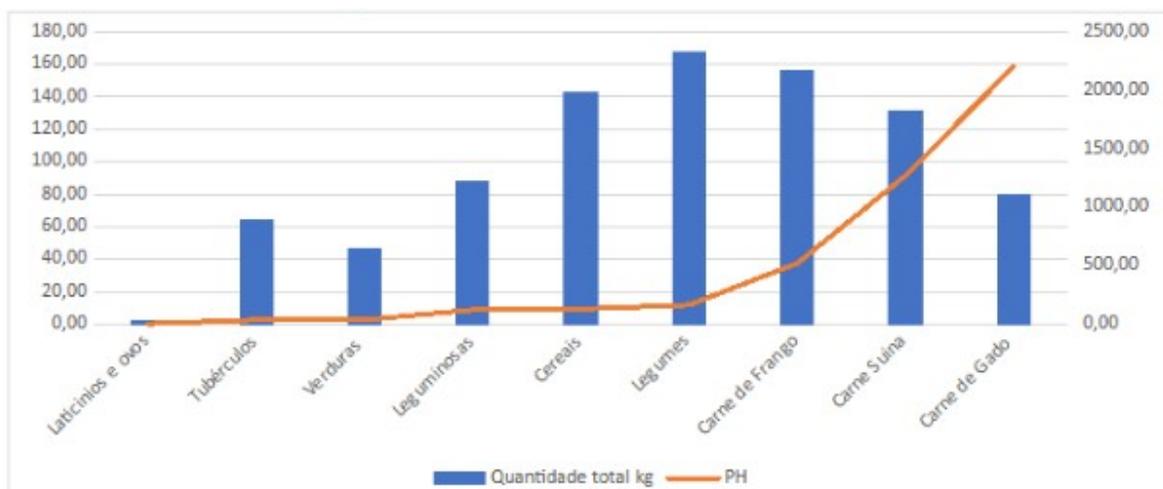
Observa-se que as quantidades totais em quilos dos grupos de alimentos de origem vegetal (desconsiderando-se o grupo de laticínios e ovos que foram oferecidos em baixas quantidades) possuem baixas pegadas hídricas e de carbono. Já no grupo de carnes, principalmente a vermelha, ambas as pegadas apresentam elevações substanciais. Chama a atenção a diferença entre as carnes, pois parece haver uma relação diametralmente oposta entre a quantidade em quilos e as pegadas nos três grupos, em que o frango é a proteína animal com maior quantidade e com menores pegadas, ao contrário da carne de gado. Ou seja, na pegada de carbono, os 156 kg de frango emitem 65,9 gCO<sub>2</sub>eq (PC) e usam 523 litros de água (PH), enquanto que 80 kg de carne de gado emitem 2.618,4 gCO<sub>2</sub>eq (PC) e usam 2.204 litros de água (PH). As carnes são responsáveis por 94,3% do total da pegada de carbono e por 88,6% da pegada hídrica destes cardápios.

Outro ponto a ser sinalizado é que os cereais apresentaram maior pegada de carbono se comparado ao grupo dos legumes, ao contrário do que acontece com a pegada hídrica, onde os legumes utilizariam mais água que os cereais.



**Figura 1:** Quantidade total em kg e de Pegada de Carbono por grupo de alimentos utilizados nos cardápios. Realeza-PR, 2022.

**Fonte:** autoria própria.



**Figura 2:** Quantidade total em kg e de Pegada Hídrica por grupo de alimentos utilizados nos cardápios. Realeza-PR, 2022.

**Fonte:** autoria própria.

Ao analisar os cardápios com diferentes pegadas em relação aos nutrientes foi identificado apenas diferença nutricional no quesito ferro na pegada de carbono de acordo com a tabela 4, pois cardápios com menos PC apresentam menor gramagem de ferro.

**Tabela 4:** Média e desvio padrão de nutrientes e calorias dos cardápios com diferentes PC e PH (percentis abaixo e acima de 50). Realeza-PR, 2022.

Nutrientes	Pegada de Carbono					Pegada Hídrica				
	Percentil >= 50		Percentil <50		p	Percentil >= 50		Percentil <50		p
	Média	DP	Média	DP		Média	DP	Média	DP	
Energia (Kcal)	1014,28	122,9	970,08	101,98	0,37	1018,19	98,51	966,18	124,05	0,28
Proteína(g)	43,21	3,13	42,39	3,84	0,58	43,51	2,57	42,09	4,15	0,34
Lipídios (g)	21,79	2,77	22,6	2,57	0,49	21,97	2,59	22,42	2,79	0,70
Carboidrato (g)	160,44	25,37	148,63	18,16	0,22	160,55	20,48	148,52	23,48	0,21
Cálcio (mg)	123,65	17,17	118,48	16,84	0,48	124,58	14,32	117,55	19	0,33
Ferro (mg)	6,96	1,08	5,76	0,3	00,0	6,34	0,91	6,39	1,1	0,90
Retinol (ug)	550,75	1053,86	1178,46	1692,2	0,30	857,05	1401,33	872,15	1492,32	0,98
Vit C (mg)	25,49	9,28	27,04	11,75	0,73	26,45	8,52	26,08	12,36	0,93
Sódio (mg)	2575,33	417	2591,82	359,06	0,92	2511	401,88	2656,15	360,38	0,38

**Fonte:** autoria própria.

## Discussão

Os dados deste estudo apontam que cardápios com menores pegadas ambientais não são incompatíveis com cardápios nutritivos. Verificou-se que apenas o ferro aparece com médias significativamente menores nos cardápios onde a PC é reduzida (percentil <50). No entanto, vale salientar que mesmo assim, para crianças de 6 a 10 anos, a quantidade média oferecida na PC com percentil <50 foi de 5,76 mg e estaria adequada se comparada à referência do PNAE (5,6 mg). Apenas ficaria inadequada para a faixa etária de 11 a 15 anos (9,3 mg) (FNDE, 2009).

Como observado na Tabela 3, os cardápios com maiores pegadas são os que têm como proteína animal a carne vermelha, por seu turno, as mais ricas em ferro se comparadas às carnes de frango e porco. A Resolução do PNAE nº 06/2020, no seu artigo 18, torna obrigatória a inclusão de alimentos fonte de ferro heme no mínimo 4 (quatro) dias por semana nos cardápios escolares, em uma tentativa de garantir um aporte de ferro que atenda as necessidades desta população. Esta preocupação é válida em um país onde a prevalência de anemia ferropriva é alta. Entretanto, a literatura no Brasil é escassa em relação a estudos de base populacional que tem como objetivo avaliar a anemia ferropriva entre adolescentes. Porém, de acordo com o Consenso sobre anemia ferropriva (2021) observa-se que a maior prevalência estimada de anemia é de 33% em crianças menores de sete anos e que na faixa etária de 11 a 15 anos o menor consumo de carne não é um grande problema em relação a desenvolver anemia.

Por outro lado, a mesma Resolução nº 06/2020 tem dentre suas diretrizes o apoio ao desenvolvimento sustentável, frisa como um dos princípios das ações de educação alimentar e nutricional a sustentabilidade social, econômica e ambiental e no seu artigo 17 salienta que os cardápios da alimentação escolar devem ser pautados na sustentabilidade. Neste sentido, ocorre aqui uma certa contradição, já que cardápios que promovem o uso da carne, tendem a ter pegadas ambientais maiores, como visto. O Programa enfrenta, portanto, um dilema: como enfrentar problemas de deficiências nutricionais como a anemia, ao mesmo tempo mitigar os impactos ambientais coadunando-se com a proposta de ser sustentável?

Os achados deste estudo corroboram com outros estudos já realizados junto à alimentação coletiva. O estudo de Lima e Triches (2021) realizado em um restaurante universitário também apresentou diferença significativa entre a carne bovina e os outros tipos de carne. Quanto à pegada de carbono, os dados mostram que a maior média foi nos dias com carne bovina sendo 2164,86 gCO<sub>2</sub>eq. No estudo realizado em escolas integrais do município de Santa Catarina (Alves, 2021) os dados mostram que nos dias que a carne estava presente no cardápio a média da pegada de carbono foi de 623,90 gCO<sub>2</sub>eq, quatro vezes mais que nos dias sem carne. Já para a pegada hídrica a maior média foi com carne suína com 2164,86 PH/l. No mesmo estudo, os dados mostram que nos dias em que a carne se fez presente no cardápio a média da PH foi 623,42 litros, três vezes maior do que nos dias com ausência

Revbea, São Paulo, V. X, Nº Y: 01-07, 201X.

de carne no cardápio.

Isto ocorre devido à produção de alimentos de origem animal, principalmente a carne bovina que gera 44% dos gases do efeito estufa (GEE) totais relacionados a nutrição a qual requer grande quantidade de terra destinada para a criação desses animais e para a produção de alimentos para os mesmos (BATISTA, 2021). Como principal fator a carne vermelha é a que mais contribui nas emissões dos GEE por causa das emissões dos gases entéricos, do esterco e da ração, podendo variar pelo estilo de produção (ROY et al, 2012; NIJDAM, ROOD, WESTHOEK, 2012). Também, reconhece-se que as carnes vermelhas são os principais determinantes para maiores pegadas hídricas, devido as concentrações de água na ração e a quantidade que é ingerida em relação a conversão de quilogramas por produto (MEKONNEN; HOEKSTRA, 2012).

Ainda, ao analisar a relação da respectiva pegada de carbono e pegada hídrica referente às quantidades em quilogramas dos grupos de alimentos, o grupo das carnes apresentou maiores contribuições. Os resultados da PH superam os encontrados por Strasburg (2015). O mesmo avaliou a pegada hídrica do cardápio ofertado em um restaurante universitário de Porto Alegre. Ao dividir os alimentos nos seus respectivos grupos alimentares, foi visto que os alimentos de origem vegetal – cereais, leguminosas, verduras, legumes e frutas forneceram 65,5% do total em quilogramas e contribuíram com 22,1% do total da PH, enquanto que no presente estudo, este grupo representou apenas 11,4% desta pegada. Já os produtos de origem animal, eram responsáveis por 77,9% da PH sendo, especificamente, a carne bovina responsável por 62,2% desse quesito, menos do que os resultados deste estudo, onde as carnes contribuem em conjunto com 88,6% da PH do cardápio.

Outro estudo realizado em dois restaurantes universitários do Paraná observou que a pegada hídrica dos cardápios diminuía quando os alimentos de origem animal eram reduzidos, principalmente a carne vermelha (KILIAN, TRICHES, RUIZ, 2021). No geral, os produtos de origem vegetal têm PH menor que os de origem animal, além disso, segundo a literatura, os vegetais precisam de menos água em sua produção e oferecem a mesma quantidade de calorias e proteínas que os produtos de origem animal, podendo resultar em 30% menos uso de água, se substituir carne por vegetais (MEKONNEN; HOEKSTRA, 2012).

Na pesquisa realizada por Cordeiro et al. (2021) no município de Niterói no Rio de Janeiro foi introduzido no cardápio escolar um dia definido como Alimentação Consciente, que possuía apenas alimentos de origem vegetal, apresentando uma redução de 76% da emissão de gases.

Porém, a inclusão de cardápios sem alimentos de origem animal na alimentação escolar ainda gera polêmicas, pois acredita-se que os cardápios podem ser deficientes em nutrientes, podendo prejudicar a saúde dos escolares. O PNAE adverte que deve oferecer refeições que cubram as necessidades dos alunos durante o período letivo e o estudo de Cordeiro et al.

(2021) mostra que é possível inserir cardápios sem alimentos de origem animal em um dia da semana, sem comprometer as necessidades nutricionais dos alunos.

Quanto ao aspecto nutricional, observou-se no presente estudo que houve inadequações nos cardápios da alimentação escolar, quando comparado os valores recomendados pelo PNAE nas duas faixas etárias analisadas, desde o fornecimento de energia, macronutrientes e micronutrientes.

Salienta-se o excesso de proteínas e a insuficiência de cálcio em relação às recomendações da faixa etária de 6 a 10 anos. Este dado demonstra que a porção de proteínas oferecida diariamente poderia ser reduzida, o que diminuiria as pegadas analisadas. Em um estudo semelhante de Alves, Marques e Bennemann (2015) realizado em Maringá-PR com alunos da 1ª a 5ª séries a proteína apresentou percentual médio de adequação 154,7% acima do que foi considerado como adequado. Verifica-se que no Brasil, a quantidade de carnes consumida pela população adulta extrapola o recomendado pelo Ministério da Saúde que recomenda uma ingestão diária de 100g por dia independente do tipo de carne (BRASIL, 2014). Já o Fundo Mundial para Pesquisa em Câncer orienta que o consumo de carne vermelha e processada seja de, no máximo, 500g por semana, o que dá cerca de 70g por dia.

Disto, depreende-se dois apontamentos sobre a oferta de carnes nas escolas: 1) que a quantidade per capita fosse reduzida para o adequado em relação às recomendações relativas às faixas etárias, e 2) que o tipo de carne ofertada fosse revista, dando preferência para as brancas como frango e peixe e evitando ou reduzindo as vermelhas.

Quanto ao cálcio, refeições do tipo almoço, como as analisadas aqui tendem a oferecer poucos alimentos ricos em cálcio, a exemplo dos laticínios. Assim, há que se considerar que as recomendações deste nutriente podem ser alcançadas principalmente em refeições do tipo café da manhã e lanches. A preocupação quanto a deficiência de cálcio deve-se à importância do mesmo no processo de crescimento. Uma vez que o aporte desde mineral seja inadequado, respostas negativas podem refletir no desenvolvimento das crianças. Portanto é importante garantir ingestão mínima de cálcio para o completo crescimento e maturação dos ossos (LERNER et al. 2000).

Há que se considerar que não é recomendável reunir em uma mesma refeição alimentos fonte de cálcio e de ferro, pois ambos competem entre si para absorção. Diante disso, é mais recomendável, neste caso, primar pela maior absorção possível do ferro, já que o almoço tende a oferecer boas fontes de ferro heme e não heme (YAMAGISHI, 2017).

No que se refere à faixa etária de 11 a 15 anos, observou-se que ao utilizar o mesmo porcionamento da faixa etária de 6 a 10 anos muitos dos nutrientes não alcançaram a adequação. A oferta de energia está abaixo do recomendado, assim como lipídios, carboidratos, vitamina C, cálcio e ferro, concordando com estudos como o de Silva e Gregório (2011) e Rossato e

Revbea, São Paulo, V. X, N° Y: 01-07, 201X.

Storck (2016). É necessário ações para incentivo da educação alimentar e nutricional enfatizando a escolha dos alimentos e seu impacto ao meio ambiente e na saúde dos escolares, algumas das estratégias que podem ser realizadas pelas unidades escolares e pela nutricionista responsável é adicionar tempero nas saladas para aumentar a adequação dos lipídeos, realizar trocas nas ofertas de carnes, ofertando mais vezes carnes brancas como o peixe e diminuindo a oferta de carne vermelha e diminuir a quantidade de sal adicionado nas preparações. Assim, a escolha dos alimentos que compõe os cardápios da alimentação escolar pode representar uma importante estratégia em favor de práticas mais sustentáveis (CORDEIRO et al. 2021).

## Conclusão

Diante os achados desta pesquisa os dados revelam que os cardápios oferecidos em escolas públicas integrais que possuem menores pegadas ambientais não são incompatíveis aos cardápios nutritivos. Ainda, os cardápios que apresentam maiores pegadas são os que oferecem carne vermelha na refeição portanto é importante que seja revisto o consumo de carnes, considerando a sustentabilidade e a preocupação com o meio ambiente. Em contrapartida a pesquisa também demonstra que em relação à respectiva pegada de carbono e pegada hídrica referente às quantidades em quilogramas dos grupos alimentares, o grupo das verduras possuem menores contribuições, o que é positivo.

Porém, há que se considerar que a substituição das carnes nos cardápios por alimentos vegetais também é problemático, haja vista que no Brasil, estes contêm, em grande medida, resíduos de agrotóxicos. Por sua vez, a soja, que é uma das leguminosas mais utilizadas como proteína vegetal em substituição à proteína animal é essencialmente transgênica. Diante destas questões, há que se considerar como conciliar saúde e sustentabilidade oferecendo alimentos de qualidade a esta população.

Em relação ao aspecto nutricional é visto inadequações nos cardápios da alimentação escolar em relação aos valores recomendados pelo PNAE devido não haver diferenças no porcionamento dos alimentos para as diferentes faixas etárias. Neste sentido, evidencia-se a necessidade da diferenciação do porcionamento como é recomendado pelo PNAE, visto que os alunos de diferentes faixas etárias têm necessidades nutricionais específicas e é necessário atender os valores mínimos para garantir uma alimentação nutricionalmente adequada.

Como fatores limitantes desta pesquisa cita-se que as quantidades calculadas dos alimentos podem diferir em certa medida das efetivamente consumidas pelos alunos. Também é um fator limitante que as pegadas ambientais e os nutrientes foram calculados a partir do alimento em seu estado in natura, podendo acarretar algumas diferenças em relação aos cozidos.

Por fim, é notório que as informações apresentadas neste estudo podem servir como subsídio a futuras pesquisas. Outras pesquisas podem

Revbea, São Paulo, V. X, Nº Y: 01-07, 201X.

ocorrer em sequência dos temas aqui abordados, visto que a análise aprofundada de qualquer um dos segmentos pode gerar novas linhas de discussões e ampliação para maior divulgação e confirmação das hipóteses encontradas.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo apoio financeiro à pesquisa; e a Universidade Federal da Fronteira Sul – Campus Realeza, por tornar possível a conclusão do artigo.

## Referências

ALVES, E.; MARQUES, A.; BENNEMANN, R. M. Avaliação da composição nutricional e da aceitabilidade da merenda oferecida na rede municipal de ensino da cidade de Maringá-PR. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 22, 2015.

ALVES, L.; TRICHES, R. M. **Sustentabilidade e alimentação escolar: análise nutricional e ambiental dos cardápios em um município catarinense**, 2022. Disponível em: <<https://rd.uffs.edu.br/handle/prefix/5447>>. Acesso em: 15 de jun. de 2022.

BATISTA, Y. B. **Avaliação da pegada de carbono da alimentação de pessoas residentes em Natal/RN: Estudo Brazuca**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Disponível em: <<https://repositorio.ufrn.br/handle/123456789/33994>>. Acesso em: 15 de mar. de 2022.

BRASIL, PLAN PNAE – Ferramenta de Planejamento de Cardápio. **Resolução CD/FNDE** no 06/2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2014.

CORDEIRO, A. C. de M. F. et al. Qualidade nutricional e sustentabilidade ambiental em cardápio com diferentes fontes protéicas na alimentação escolar do município de Niterói (RJ). **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 16, n. 3, p. 330-346, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/11442>>. Acesso em: 20 jun. de 2022

FAO, Food and Agriculture Organization. **International Scientific Symposium: Biodiversity and Sustainable Diets - United Against Hunger**. Rome: FAO; 2010.

FINEDUCA. ÓAÊ. **Nota em defesa de reajustes nos valores per capita do Programa Nacional de Alimentação Escolar**. São Paulo, out. 2022. Disponível em: <[https://alimentacaoescolar.org.br/media/notastecnicas/documentos/NOTAT%C3%89CNICA\\_PerCapitaAE\\_2022.pdf](https://alimentacaoescolar.org.br/media/notastecnicas/documentos/NOTAT%C3%89CNICA_PerCapitaAE_2022.pdf)> Acesso em: 24 fev. de 2023.

Revbea, São Paulo, V. X, N° Y: 01-07, 201X.

FNDE, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Resolução no 6, de 08 de maio de 2020**. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE. Diário Oficial da União, 12 maio 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-n-6-de-8-de-maio-de-2020-256309972>>. Acesso em: 11 de maio de 2022.

FNDE, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Resolução nº 20, de 2 de dezembro de 2020**. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar aos alunos da educação básica no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar – PNAE.

FNDE, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Referências Nutricionais para o Programa Nacional de Alimentação Escolar** – PNAE. Junho, 2009.

GARNETT, T. et al. **What is a sustainable healthy diet? A discussion paper**. Food Climate Research Network, 2014.

GARZILLO, J.M.F.; et al. **Pegadas dos alimentos e das preparações culinárias consumidos no Brasil**. 2019, São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP.

KILIAN, L.; TRICHES, R. M; RUIZ, E. Alimentação e sustentabilidade em restaurantes universitários: análise da pegada hídrica e opinião do consumidor. **Sustentabilidade no Debate/Sustentabilidade em Debate**, v. 12, n. 2, 2021.

LERNER, B. et al. O cálcio consumido por adolescentes de escolas públicas de Osasco, São Paulo. **Revista de Nutrição**, v. 13, p. 57-63, 2000.

LIMA, F. A. A.; TRICHES, R. M. **Dietas sustentáveis: pegada hídrica e de carbono em cardápios oferecidos em restaurante universitário**. 2021. Disponível em: <<https://portaleventos.uuffs.edu.br/index.php/JORNADA/article/view/15479>>. Acesso em: 15 mar. 2022.

MALUF, R. S. J. **Segurança alimentar e nutricional**. Vozes, 2007.

MEKONNEN, M.; HOEKSTRA, A. A global assessment of the water footprint of farm animal products. **Ecosystems**, v. 15, n. 3, p. 401-415, 2012.

NIJDAM, D; ROOD, T; WESTHOEK, H. The price of protein: Review of land use and carbon footprints from life cycle assessments of animal food products and their substitutes. **Food policy**, v. 37, n. 6, p. 760-770, 2012.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. **Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. 2015, Brasília.

ROSSATO, B; STORCK, C. Adequação nutricional da alimentação escolar oferecida em instituições de ensino da rede estadual. **Disciplinarum Scientia| Saúde**, v. 17, n. 1, p. 73-82, 2016.

ROY, P.; et al. Life cycle of meats: An opportunity to abate the greenhouse gas emission from meat industry in Japan. **Journal of environmental management**, v. 93, n. 1, p. 218- 224, 2012.

SILVA, M.; GREGÓRIO, E. Avaliação da composição nutricional dos cardápios da alimentação escolar das escolas da rede municipal de Taquaraçu de Minas-MG. **HU Revista**, v. 37, n. 3, 2011.

Sociedade Brasileira de Pediatria. Departamentos Científicos de Nutrologia e Hematologia. **Consenso sobre anemia ferropriva: Atualização: Destaque 2021**. Disponível em: < [https://www.sbp.com.br/fileadmin/user\\_upload/23172c-](https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/23172c-) > Acesso em: 21 de jul. de 2022.

STRASBURG, V; JAHNO, V. Sustentabilidade de cardápio: avaliação da pegada hídrica nas refeições de um restaurante universitário. **Revista Ambiente & Água**, v. 10, p. 903-914, 2015.

TRICHES, R. M. Dietas saudáveis e sustentáveis no âmbito do sistema alimentar no século XXI. *Saúde em debate*, v. 44, p. 881-894, 2020. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/0103-1104202012622>>. Acesso em: 06 de jul. de 2022.

World Cancer Research Fund & American Institute for Cancer Research (2007) **Food, Nutrition, Physical Activity, and the Prevention of Cancer: A Global Perspective**. Washington, DC: AICR.

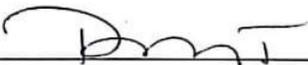
YAMAGISHI, Jessica Akemi et al. **Anemia ferropriva: diagnóstico e tratamento**. 2017.

**ATA DA APRESENTAÇÃO E AVALIAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO  
(TCC)**

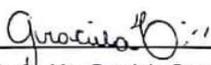
No dia dezoito do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte três, às dez horas e trinta minutos na sala 306 do Bloco A na Universidade Federal da Fronteira Sul – UFFS *Campus* de Realeza, realizou-se a apresentação, presencial, do Trabalho de Conclusão de Curso "DIETAS SUSTENTÁVEIS: ASPECTOS NUTRICIONAIS, PEGADA HÍDRICA E DE CARBONO EM CARDÁPIOS OFERECIDOS NA ALIMENTAÇÃO ESCOLAR" da acadêmica Jaciara Maiara Dal Cortivo. A Comissão examinadora esteve constituída pelos professores: Profa. Dra. Rozane Marcia Triches, Profa. Me. Graciela Caroline Gregolin e Profa. Dra Camila Elizandra Rossi Após a exposição do trabalho pela acadêmica e feitas as devidas arguições, o trabalho de conclusão de curso foi considerado APROVADO. Ficando a Média Final = NOVE AVATRO (9,4). Ressalta-se que a acadêmica deverá proceder em tempo hábil os ajustes e correções sugeridas pela banca examinadora, estando a nota final condicionada às correções.

Ocorrências:

E, para constar, eu, Rozane Marcia Triches, professora orientadora do trabalho, lavrei a presente ata. Que será assinada por mim, Presidente da Banca, e demais membros.



Profa. Dra. Rozane Marcia Triches  
Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS  
*Campus* de Realeza



Profa. Me. Graciela Caroline Gregolin



Profa. Dra Camila Elizandra Rossi  
Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS  
*Campus* de Realeza