

A Relação entre o Consumo de Cereais, a Recuperação e a Mortalidade de Pacientes Acometidos pela COVID-19

Lucas Tonetto Firmo¹, Silmara Eliza de Paula Silva², Thiago Berberich Cabral³,
Deborah Figueiredo Vasconcelos Batista Lopes⁴, Wesley Dias Maciel⁵

¹lucasfirmo@hotmail.com, ²silmara.eliza@gmail.com,

³thiagocabral98.tc@gmail.com,

⁴deborah.fvasconcelos@gmail.com, ⁵wesleydiasmaciel@gmail.com

Resumo

A pandemia causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) impactou significativamente os hábitos saudáveis das pessoas no mundo todo. Durante o período de isolamento, as pessoas relataram ganho de peso, ingestão de menor quantidade de água e adesão a padrões alimentares não saudáveis. Neste estudo, foi investigado os hábitos alimentares e a infecção pelo vírus SARS-CoV-2 em vários países. O objetivo do trabalho foi identificar correlações significativas para indicar uma diminuição na taxa de recuperação e um aumento na taxa de mortalidade por COVID-19 em razão do aumento no consumo de cereais. O estudo partiu de uma coleta e análise de dados sobre o consumo de cereais em diversos países. Os dados sobre o consumo de cereais por país foram encontrados em uma base de dados publicamente disponível no *Kaggle*. As taxas de recuperação e de mortalidade foram extraídas do *website Worldometers*. Os países investigados foram agrupados por padrão de hábito alimentar, por região geográfica, por condições socioeconômicas e por conduta de combate à pandemia. Além disso, a tarefa foi orientada por uma nutricionista, para assegurar que a semelhança de padrão alimentar em cada grupo fosse a principal característica de agrupamento. Em seguida, foi calculada a regressão linear das taxas de recuperação e de mortalidade em função do consumo de cereais para cada grupo. Com base na regressão linear, foram consideradas relevantes as correlações que obtiveram coeficiente r de correlação linear de Pearson no intervalo $0,5 \leq |r| \leq 1$. Todos os grupos apresentaram correlação linear negativa para a taxa de recuperação em razão do consumo de cereais: quanto maior o consumo de cereais, menor o número de pacientes recuperados. Por outro lado, todos os grupos apresentaram correlação linear positiva para a taxa de mortalidade em razão do consumo de cereais: quanto maior o consumo de cereais, maior o número de mortes. Resultado que tem relação com o processo inflamatório desencadeado pelo consumo de cereais refinados, como o trigo, um dos cereais considerados no estudo.

Palavras-chave: COVID-19. Correlação Linear. Nutrição. Hábito alimentar. Cereais.

Abstract

The pandemic caused by the new coronavirus (SARS-CoV-2) has significantly impacted the healthy habits of people around the world. During the isolation period, people reported weight gain, less water intake and adherence to unhealthy eating patterns. In this study, we investigated eating habits and SARS-CoV-2 virus infection in several countries. Our objective was to identify significant correlations to indicate decrease in recovery rate and increase in mortality rate due to increased cereal consumption. We began our study by analysing data on cereal consumption in several countries. We found these data in a database publicly available on Kaggle. Recovery and mortality rates were obtained from the Worldometers website. The countries we investigated were grouped by pattern of eating habits, geographic region, socioeconomic conditions, and ways of dealing with the pandemic. In addition, a nutritionist guided the task in order to ensure the eating habit similarity in each group as the main grouping characteristic. Then, we calculated linear regression of recovery and mortality rates as a function of cereal consumption for each group. Based on linear regression, we considered all correlations with Pearson's linear correlation coefficient r in the interval $0.5 \leq |r| \leq 1$ as the relevant ones. All groups showed negative linear correlation for recovery rate and cereal consumption: the higher the cereal consumption, the smaller the number of recovered patients. On the other hand, all groups showed positive linear correlation for mortality rate and cereal consumption: the higher the cereal consumption, the greater the number of mortality. This result is related to the inflammatory process triggered by the consumption of refined cereals, such as wheat, one of the cereals considered in our study.

Keywords: COVID-19. Linear Correlation. Nutrition. Eating habits. Cereals.

Introdução

A pandemia causada pelo novo coronavírus (SARS-CoV-2) impactou significativamente os hábitos saudáveis das pessoas no mundo. Durante o período de isolamento, as pessoas relataram ganho de peso, ingestão de menor quantidade de água por dia, adesão de padrões alimentares não saudáveis, diminuição da prática de atividades físicas, maior gasto de tempo nas telas dos computadores ou celulares, mudanças de humor e distúrbios do sono. Essa mudança repentina de hábitos trouxe consequências negativas para a saúde da população (ISMAIL *et al.*, 2020). Neste trabalho, a identificação das mudanças de hábitos da população, e o impacto das consequências delas no cenário da pandemia, motivou a coleta, processamento e análise de dados sobre alimentação e contágio pelo coronavírus

ao redor do mundo. Os dados foram encontrados em fontes públicas na *Web*. O objetivo da análise foi encontrar correlações significativas que evidenciem uma diminuição da taxa de recuperação e um aumento da taxa de mortalidade por COVID-19 em razão do aumento do consumo de cereais em grupos de países com semelhante padrão alimentar, região geográfica, condições socioeconômicas ou norma de combate à pandemia. Foi determinada a regressão linear entre os dados de cada grupo de países. A partir dos resultados da regressão linear, foram consideradas significativas as correlações com coeficiente r de correlação linear de Pearson no intervalo $0,5 \leq |r| \leq 1$. A justificativa para o estudo foi que, a partir da compreensão das correlações, torna-se possível apontar soluções que contribuam com a prevenção e tratamento da doença e que favoreçam a recuperação dos infectados.

Dos alimentos consumidos no mundo, os cereais têm importância particular. Cereais são grãos produzidos em quantidades maiores do que qualquer outro tipo de produto (CONAB, 2019). Nos países em desenvolvimento, constituem, praticamente, a dieta de toda a população, sendo um dos alimentos mais calóricos. Ricos em carboidratos, proteínas, gorduras, sais minerais, vitaminas e enzimas, quando integrais, ainda contam com um alto teor de fibra. Entretanto, quando refinados, perdem grande parte do seu valor nutricional, presente no farelo e no gérmen, permanecendo apenas o endosperma: “os carboidratos refinados são altamente processados, resultando na remoção de fibras, vitaminas, minerais, fitonutrientes e ácidos graxos essenciais” (GIUGLIANO *et al.*, 2006, p. 680).

A literatura indica que o consumo de cereais refinados está diretamente relacionado com o aumento de processos inflamatórios, devendo ser consumidos com moderação (GIUGLIANO *et al.*, 2006). Além disso, segundo os autores (*op. cit.*), o excesso de carboidratos presentes nesses alimentos refinados favorece a diabetes e a obesidade, dentre outras doenças, sendo essencial a escolha de fontes saudáveis de carboidrato:

O baixo consumo de frutas e vegetais, juntamente com a inatividade física, estão agora entre as 10 principais causas de mortalidade nos países desenvolvidos. Considerando que as doenças cardiovasculares, várias formas de câncer e diabetes compõem quase 70% de todas as mortes nos EUA e que a crescente epidemia de obesidade e a síndrome metabólica provavelmente aumentará a prevalência da maioria dessas doenças em um futuro próximo, a adoção de um estilo de vida saudável é fundamental para reduzir o risco de doenças crônicas. Portanto, a escolha de fontes saudáveis de carboidratos, gorduras e proteínas, associada à atividade física regular e à prevenção do fumo, é crítica para o combate às doenças crônicas. Isso parece particularmente importante para indivíduos que carregam fatores de risco adicionais, como diabetes mellitus tipo 2, obesidade e síndrome metabólica, e não conseguem, como a maioria, perder peso de forma consistente e duradoura. (GIUGLIANO *et al.*, 2006, p. 682-683, tradução nossa)

Dentre os cereais refinados, o trigo merece destaque. De acordo com USDA (2019, *apud* ABITRIGO, 2019), o Brasil está entre os países que mais consomem trigo no mundo, sendo um relevante importador de trigo na América Latina. No *ranking* de países que mais consumiram trigo no mundo em 2019, temos, nas primeiras posições: países da União Europeia, juntamente com a China, seguidos da Índia, Rússia, Turquia, Irã e Brasil. Ainda, de acordo com um relatório divulgado pela ABITRIGO (2019), dentre os principais países importadores do trigo brasileiro, estão os Estados Unidos da América¹, que também possuem grande volume de importação de outros países. Todos esses países estão entre os que registraram os maiores números de casos de infecção e de morte por COVID-19 (Figura 1).

¹ Dados da exportação de farinha de trigo no Brasil em 2020:
<http://www.abitrigo.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Exporta%C3%A7%C3%A3o-Farinha-de-Trigo-2020.pdf>.

All	Europe	North America	Asia	South America	Africa	Oceania							
#	Country, Other	Total Cases	New Cases	Total Deaths	New Deaths	Total Recovered	Active Cases	Serious, Critical	Tot Cases/ 1M pop	Deaths/ 1M pop	Total Tests	Tests/ 1M pop	Population
	World	72,032,650	+582,018	1,610,312	+9,835	50,423,463	19,998,875	106,596	9,241	206.6			
1	USA	16,507,218	+181,732	304,775	+2,002	9,613,356	6,589,087	27,323	49,740	918	219,218,345	660,554	331,870,384
2	India	9,854,208	+27,182	142,994	+332	9,353,046	358,168	8,944	7,110	103	152,697,399	110,167	1,386,049,115
3	Brazil	6,880,127	+43,814	181,123	+670	5,954,745	744,259	8,318	32,266	849	25,700,000	120,525	213,234,186
4	Russia	2,625,848	+28,137	46,453	+560	2,085,958	493,437	2,300	17,990	318	82,100,000	562,473	145,962,563
5	France	2,365,319	+13,947	57,761	+194	175,891	2,131,667	2,884	36,201	884	28,717,663	439,523	65,338,279
6	UK	1,830,956	+21,502	64,026	+519	N/A	N/A	1,275	26,908	941	47,141,344	692,791	68,045,517
7	Italy	1,825,775	+19,903	64,036	+649	1,076,891	684,848	3,199	30,217	1,060	24,063,029	398,251	60,421,839
8	Turkey	1,809,809	+29,136	16,199	+222	1,581,565	212,045	5,961	21,356	191	20,898,517	246,610	84,743,063
9	Spain	1,741,439		47,624		N/A	N/A	2,100	37,240	1,018	24,101,272	515,393	46,762,911
10	Argentina	1,494,602	+5,274	40,668	+62	1,330,160	123,774	3,594	32,935	896	4,237,401	93,375	45,380,652
11	Colombia	1,417,072	+8,163	38,866	+197	1,310,425	67,781	2,376	27,718	760	7,029,070	137,490	51,124,342
12	Germany	1,320,592	+21,816	22,171	+351	957,500	340,921	4,491	15,739	264	30,494,036	363,440	83,903,978
13	Mexico	1,229,379	+12,253	113,019	+693	904,042	212,318	3,550	9,491	872	3,150,804	24,324	129,535,912
14	Poland	1,126,700	+11,497	22,676	+502	840,541	263,483	1,765	29,785	599	6,653,788	175,896	37,827,973
15	Iran	1,100,818	+8,201	51,949	+221	800,853	248,016	5,739	13,032	615	6,657,974	78,820	84,470,655
16	Peru	980,943		36,544		916,249	28,150	1,016	29,568	1,102	5,232,485	157,720	33,175,736

Figura 1 - Casos de infecção e mortes reportados por país ou região em 12 de junho de 2020. Os dados são apresentados em ordem decrescente de países com o maior número de infectados, de mortes, de recuperados e de casos ativos. Os Estados Unidos da América aparecem no primeiro lugar do ranking de infectados (16.507.218); a Índia, no segundo (9.854.208), seguida pelo Brasil (6.880.127) e pela Rússia (2.625.848). A Turquia aparece na oitava posição (1.809.809) e o Irã, na décima quinta posição (1.100.818). Fonte: *Worldometers* (2020)².

O consumo de trigo refinado tem estreita relação com obesidade e diabetes (NCHS, 2020; FERREIRA et. al, 2019). Pesquisas mostram que, nos Estados Unidos da América, onde o consumo de trigo é alto, 40% dos adultos e 20% das crianças são obesos. No Brasil, outro grande consumidor de trigo, o número de obesos vem crescendo (*op. cit.*). De acordo com BEHERA *et al.* (2020), pacientes com diabetes e infecção por COVID-19 são mais propensos a internação hospitalar prolongada, admissão em unidades de tratamento intensivo (UTI) e morte que seus homólogos não diabéticos. Para pacientes diabéticos, é necessário um controle glicêmico estrito com insulina, evitando-se agentes diabéticos orais, e, quando internados em UTI, manter o açúcar no sangue sob controle, fazendo monitoramento frequente.

Trabalhos Relacionados

² *Worldometers - Coronavirus*: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>.

A pandemia causada pelo coronavírus afetou a economia local e internacional, trouxe novos desafios à vida humana e causou mudanças na saúde, no estilo de vida, no comportamento social e nos hábitos alimentares mundialmente (ISMAIL *et al.*, 2020; BUTLER, BARRIENTOS, 2020; POPKIN *et al.*, 2020). A dieta mediterrânea, por exemplo, é considerada saudável por se basear no consumo de alimentos frescos e naturais, bem como por evitar o consumo de produtos industrializados. Entretanto, ISMAIL *et al.* (2020) realizaram uma pesquisa nos Emirados Árabes Unidos durante a pandemia que mostrou uma substituição dos princípios da dieta mediterrânea por padrões alimentares não saudáveis. Eles observaram que 31% dos entrevistados tiveram ganho de peso e que 72,2% ingeriram menos de oito xícaras de água por dia. De acordo com os autores (*op. cit.*), a redução de renda, a perda de emprego e a ansiedade em relação a um futuro incerto levaram a população a reduzir gastos, inclusive com alimentação, e a escolher opções mais prazerosas, acessíveis e menos benéficas à saúde. No curto prazo, essa mudança afetou, principalmente, o estado imunológico da população. O estudo mostrou tendências para comportamentos dietéticos desfavoráveis durante o bloqueio imposto pela COVID-19, como aumento da ingestão calórica, lanches mais frequentes, consumo reduzido de frutas e vegetais frescos e ganho de peso. O estudo relatou uma transformação da dieta em países do Mediterrâneo Oriental onde dois padrões alimentares pouco saudáveis foram revelados na população estudada. Os dois padrões revelados foram denominados de “dieta do tipo ocidental” e “dieta de açúcares livres”. Ambos são ricos em carboidratos refinados, afetam negativamente o sistema imunológico e podem comprometer casos de infecção por COVID-19:

Esses padrões indicam comportamentos alimentares pouco saudáveis durante o período da pandemia. Isso está de acordo com estudos anteriores que relataram uma transformação da dieta em países do Mediterrâneo Oriental de uma dieta mediterrânea tradicional para uma dieta mais ocidentalizada que é rica em energia, gordura saturada, colesterol, sal e **carboidratos refinados** e pobre em frutas, vegetais, fibra e gorduras poliinsaturadas. Portanto, o comportamento alimentar atual nos Emirados Árabes Unidos pode não ser eficaz contra o vírus da COVID-19, uma vez que pode afetar adversamente a resposta do sistema imunológico entre outros fatores de saúde. (ISMAIL *et al.*, 2020, p. 14, grifos e tradução nossos)

Não foram somente os hábitos alimentares que alteraram durante a pandemia. ISMAIL *et al.* (2020) também relataram que 38,5% dos entrevistados não praticavam atividade física e 36,2% passavam mais de cinco horas por dia nas telas de dispositivos eletrônicos para se divertir. Os distúrbios do sono foram prevalentes entre 60,8% dos participantes do estudo. Embora os bloqueios sejam uma medida importante para proteger a saúde pública, os resultados indicaram que eles podem causar uma variedade de mudanças no estilo de vida, inatividade física e problemas psicológicos entre os adultos.

Segundo um estudo realizado por POPKIN *et al.* (2020), as respostas políticas para mitigar a COVID-19 criaram grandes dificuldades econômicas. A necessidade de restringir a movimentação de pessoas, implementar o distanciamento social e impedir as atividades econômicas não essenciais causaram problemas no sistema alimentar, incluindo mudanças nos padrões de consumo alimentar e de atividade física. O estudo também mostrou que os ambientes remotos de teletrabalho podem exacerbar as tendências atuais na prevalência de indivíduos com obesidade, assim como o aumento de atrofiados e desnutridos.

Ainda sobre trabalhos relacionados a hábitos alimentares durante a pandemia, WATANABE e INUMA (2020) estudaram a correlação entre o consumo de arroz, o consumo de trigo e as mortes por COVID-19 com base em dados de 19 países em 5 continentes. O consumo per capita de arroz e trigo (kg/ano) foi tomado como variável independente. O estudo apresentou correlação negativa entre o consumo de arroz e mortes por COVID-19 com coeficiente de determinação igual a 0,59 ($R^2 = 0,59$). O consumo de trigo, ao contrário, apresentou correlação positiva com coeficiente de determinação igual a 0,48 ($R^2 = 0,48$). Dessa forma, o estudo sugeriu que a resistência ao SARS-CoV-2 é influenciada pela natureza dos alimentos básicos. Segundo os autores (*op. cit.*), os consumidores de arroz têm um perfil específico na microbiota intestinal, o qual fortalece a imunidade inata à infecção viral, indicando que a promoção do uso de arroz integral e farelo de arroz deve fazer parte das estratégias nacionais de combate à pandemia de COVID-19. Os

resultados do trabalho indicaram que a refeição do tipo asiática, centrada em arroz e peixe, ofereceu maior resistência à infecção pelo vírus do que a refeição ocidental, centrada no pão e na carne vermelha. Os autores apontaram que tais hábitos poderiam ser empregados para a prevenção da COVID-19, poupando a população da disseminação da infecção pelo vírus.

Contribuição

Neste trabalho, foi estudada a correlação entre o consumo de cereais e as taxas de recuperação e de mortalidade por COVID-19 em vários países. O estudo demonstrou que há correlação significativa para indicar uma diminuição da taxa de recuperação e um aumento da taxa de mortalidade em razão do aumento do consumo de cereais. Esse resultado tem relação com o processo inflamatório desencadeado pelo consumo de cereais refinados, como o trigo, um dos cereais considerados no estudo.

Os dados analisados foram encontrados publicamente disponíveis na *Web*. Os países selecionados foram organizados em oito grupos segundo critérios de semelhança. As correlações foram determinadas com base em regressão linear e classificadas de acordo com o valor do coeficiente r de correlação linear de Pearson. O estudo permitiu separar duas categorias de grupos de países: quatro grupos com correlação não significativa e quatro com correlação significativa.

Metodologia

Este estudo foi realizado com base na metodologia Kanban, empregando o aplicativo de gerenciamento de projetos Trello (TRELLO, 2021). O trabalho foi implementado na linguagem de programação Python (PYTHON, 2021) em um *notebook*³ do Google Colaboratory (COLAB, 2021). Os dados sobre o consumo de cereais por países foram extraídos no dia 10 de março de 2020 de uma base

³ Notebook: https://colab.research.google.com/drive/1-9--gDK2Pw53DBsAE7i6N6WpWi9By_6f?usp=sharing

pública disponível no *Kaggle*⁴. A base de dados apresenta o percentual de gordura, alimento (kg), energia (kcal) e proteína de diferentes tipos de alimentos ingeridos em vários países. Dessa forma, o consumo de cereais é expresso como percentual do total de quilogramas de alimento consumido em cada país. A base de dados considera como cereais os seguintes alimentos: arroz, aveia, centeio, cevada, milho, painço, sorgo e trigo. Os dados referentes à taxa de recuperação e à taxa de mortalidade na pandemia foram extraídos do *website Worldometers*⁵ no dia 20 de outubro de 2020 por meio de *Web scraping* (DORNELES, 2014; ZHAO, 2017). A taxa de recuperação e a taxa de mortalidade são expressas como percentual. A soma das duas perfaz os 100% do acumulado de recuperados e mortos em cada país até a data em que os dados foram extraídos do *Worldometers*.

No estudo, a regressão linear foi empregada para determinar a correlação entre o consumo de cereais e as taxas de recuperação e de mortalidade por COVID-19 em vários países. Os resultados da regressão linear foram classificados segundo o coeficiente r de correlação linear de Pearson. Nessa classificação, apenas os grupos com $0,5 \leq |r| \leq 1$ foram considerados significativos. Assim, foram separadas as correlações mais fortes encontradas daquelas consideradas fracas e pouco relevantes. Primeiro, a regressão linear foi determinada para todos os países conjuntamente. Depois, foi determinada para grupos de países criados a partir de semelhante padrão alimentar, região geográfica, condições socioeconômicas ou forma de combate à pandemia. A formação dos grupos foi assistida por uma nutricionista, para que as semelhanças de padrão alimentar em cada país fossem a principal diretriz de agrupamento. Contudo, os grupos não foram criados com o propósito de incluir todos os países com tais semelhanças. A Líbia, por exemplo, não foi considerada no estudo, porque não foi incluída na base de dados disponibilizada pelo *Kaggle*. Foram formados oito grupos: (a) países da África banhados pelo mar Mediterrâneo, (b) países da América do Sul, (c) países com as cozinhas mais nocivas à saúde, (d) países com as cozinhas mais saudáveis, (e) países da Europa banhados pelo mar Mediterrâneo, (f) países do Oriente Médio

⁴ Base de dados no Kaggle: <https://www.kaggle.com/mariaren/covid19-healthy-diet-dataset>

⁵ *Worldometers*: <https://www.worldometers.info/>

banhados pelo mar Mediterrâneo, (g) países nórdicos e (h) países com alta incidência de obesidade (Tabela 1).

Tabela 1 - Grupos de países considerados no estudo. Os países foram agrupados por semelhança de padrão alimentar, região geográfica, condições socioeconômicas ou conduta no combate à pandemia. A formação dos grupos foi assistida por uma nutricionista e não teve o propósito de incluir todos os países com tais características.

Grupo	Países
(a) África Mediterrânea	Argélia, Egito, Marrocos e Tunísia
(b) América do Sul	Argentina, Bolívia, Brasil, Chile, Colômbia, Equador, Paraguai, Peru e Uruguai
(c) Cozinhas Nocivas	Alemanha, Argentina, Bélgica, Bielorrússia, Estados Unidos da América, Hungria e República Tcheca
(d) Cozinhas Saudáveis	Etiópia, Finlândia, Índia, Islândia, Israel, Japão e Vietnã
(e) Europa Mediterrânea	Espanha, França, Grécia e Itália
(f) Mediterrâneo Oriental	Egito, Israel, Líbano e Turquia
(g) Nórdicos	Dinamarca, Finlândia, Islândia, Noruega e Suécia
(h) Obesidade	Belize, Emirados Árabes Unidos, Estados Unidos da América, Kuwait, Malta, México e Venezuela

Fonte: Elaborado pelos autores

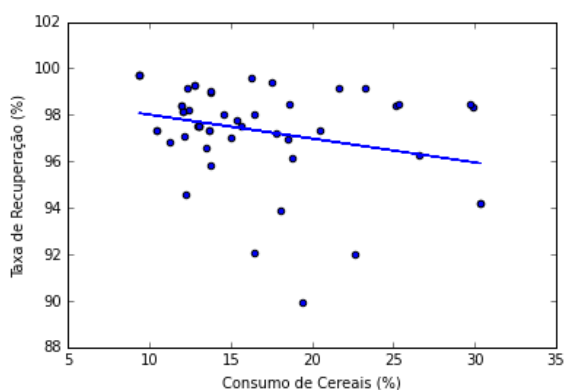
Resultado

Nos resultados⁶, quando todos os países foram analisados conjuntamente, o coeficiente *r* de correlação linear de Pearson para a taxa de recuperação em razão do consumo de cereais foi de apenas -0,28598 e para a taxa de mortalidade em razão do consumo de cereais foi de apenas 0,28598 (Gráfico 1). Essa correlação baixa entre as variáveis motivou uma análise por grupo de países que refletisse

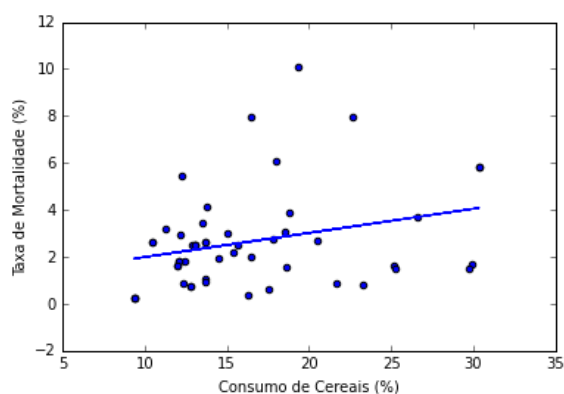
⁶ Notebook: https://colab.research.google.com/drive/1-9--gDK2Pw53DbSAE7i6N6WpWi9By_6f?usp=sharing

melhor as semelhanças de padrão alimentar, de região geográfica, de condições socioeconômicas ou de combate à pandemia.

Gráfico 1 - Regressão linear considerando todos os países conjuntamente. (a) A regressão linear construída a partir do gráfico de dispersão da taxa de recuperação em função do consumo de cereais mostrou uma correlação linear negativa desprezível entre as variáveis: $r = -0,28598$. (b) Por outro lado, a regressão linear para a taxa de mortalidade em função do consumo de cereais mostrou uma correlação linear positiva, mas também desprezível: $r = 0,28598$.



(a) Regressão linear da taxa de recuperação em razão do consumo de cereais.



(b) Regressão linear da taxa de mortalidade em razão do consumo de cereais.

Fonte: Elaborado pelos autores

Depois que os grupos foram criados, a análise de cada grupo isoladamente mostrou que todos eles apresentaram: (i) correlação negativa para a taxa de recuperação em função do consumo de cereais e (ii) correlação positiva para a taxa de mortalidade em função do consumo de cereais. Entretanto, apenas quatro grupos obtiveram correlação significativa com $0,5 \leq |r| \leq 1$: América do Sul, Europa Mediterrânea, Mediterrâneo Oriental e Nórdicos (Tabela 1). No grupo dos países nórdicos, o resultado foi mais expressivo quando a Suécia foi excluída do grupo. A Suécia foi o único país do grupo que não adotou medidas de isolamento social obrigatórias no período retratado pelos dados. Isso ocasionou um avanço da doença no país e, consequentemente, uma maior taxa de mortalidade em relação aos demais países do grupo.

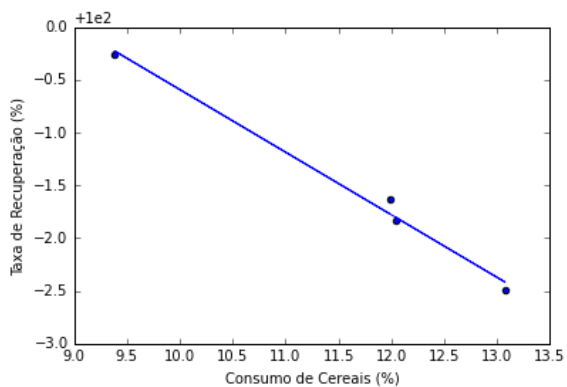
Tabela 1 - Coeficiente r de correlação linear de Pearson entre o consumo de cereais e as taxas de recuperação e de mortalidade para os grupos de países que obtiveram $0,5 \leq |r| \leq 1$. A exclusão da Suécia melhorou significativamente o resultado do grupo dos países nórdicos.

Grupo	Coeficiente r de correlação linear de Pearson	
	Taxa de Recuperação	Taxa de Mortalidade
Nórdicos sem a Suécia	-0,994857	0,994857
Mediterrâneo Oriental	-0,800663	0,800663
América do Sul	-0,767833	0,767833
Europa Mediterrânea	-0,656138	0,656138
Nórdicos	-0,599654	0,599654

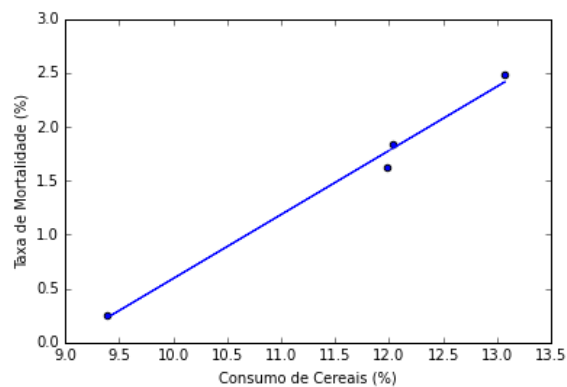
Fonte: Elaborado pelos autores

Os quatro grupos de países com $0,5 \leq |r| \leq 1$ mostraram que há correlação significativa para indicar uma diminuição da taxa de recuperação e um aumento da taxa de mortalidade em razão do aumento do consumo de cereais. A regressão linear apresentou uma reta decrescente para o taxa de recuperação em função do consumo de cereais: correlação linear negativa, evidenciando que quanto maior o consumo de cereais, menor o número de recuperados. Apresentou também uma reta crescente para a taxa de mortalidade em função do consumo de cereais: correlação linear positiva, evidenciando que quanto maior o consumo de cereais, maior o número de mortes (Gráfico 2). Esse resultado tem relação com o processo inflamatório decorrente da ingestão de cereais refinados, como o trigo, um dos cereais considerados no estudo.

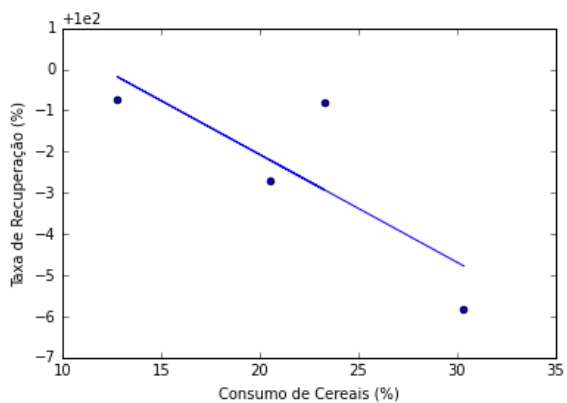
Gráfico 2 - Regressão linear dos grupos de países que obtiveram $0,5 \leq |r| \leq 1$. A regressão linear mostrou que há correlação significativa demonstrando uma diminuição da taxa de recuperação e um aumento da taxa de mortalidade em razão do aumento do consumo de cereais. Esse resultado tem relação com o quadro inflamatório desencadeado pelo consumo de cereais refinados, como o trigo, um dos cereais considerados no estudo.



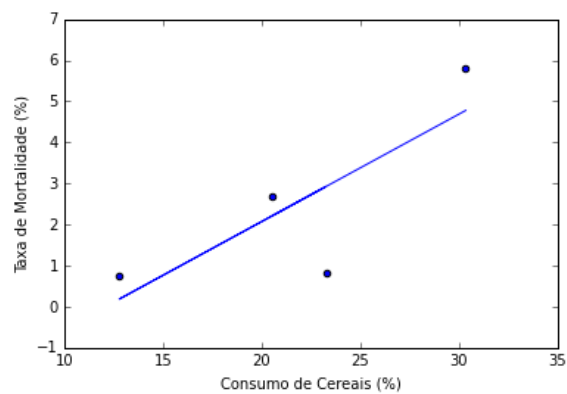
(a) Regressão linear da taxa de recuperação em razão do consumo de cereais para os países nórdicos, excluindo a Suécia.



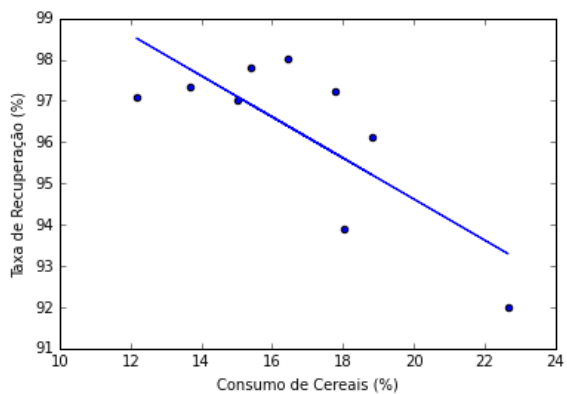
(b) Regressão linear da taxa de mortalidade em razão do consumo de cereais para os países nórdicos, excluindo a Suécia.



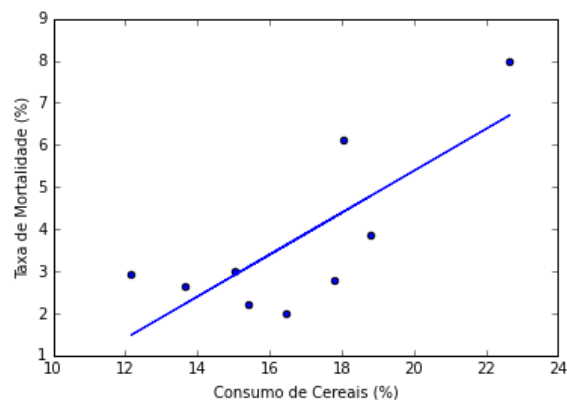
(c) Regressão linear da taxa de recuperação em razão do consumo de cereais para os países do Mediterrâneo Oriental.



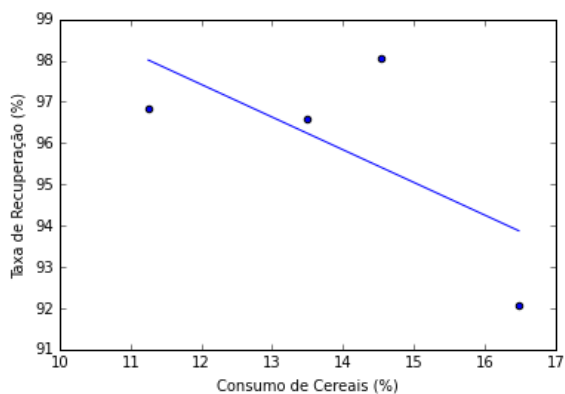
(d) Regressão linear da taxa de mortalidade em razão do consumo de cereais para os países do Mediterrâneo Oriental.



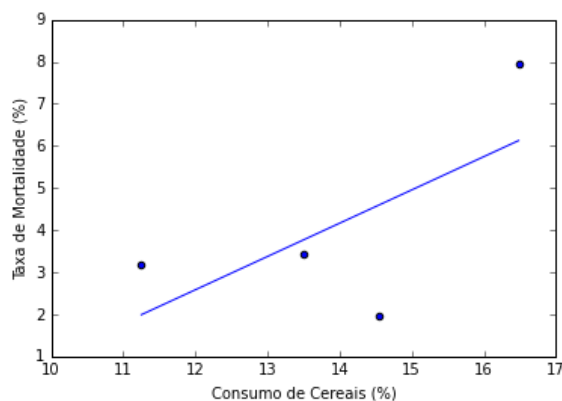
(e) Regressão linear da taxa de recuperação em razão do consumo de cereais para os países da América do Sul.



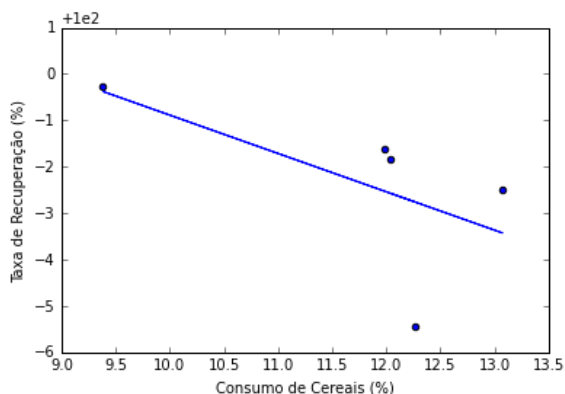
(f) Regressão linear da taxa de mortalidade em razão do consumo de cereais para os países da América do Sul.



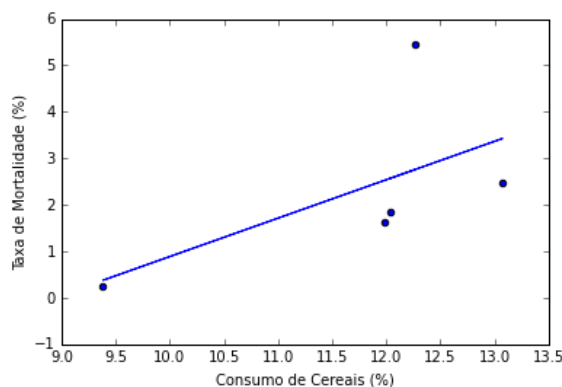
(g) Regressão linear da taxa de recuperação em razão do consumo de cereais para os países da Europa Mediterrânea.



(h) Regressão linear da taxa de mortalidade em razão do consumo de cereais para os países da Europa Mediterrânea.



(i) Regressão linear da taxa de recuperação em razão do consumo de cereais para os países nórdicos.



(j) Regressão linear da taxa de mortalidade em razão do consumo de cereais para os países nórdicos.

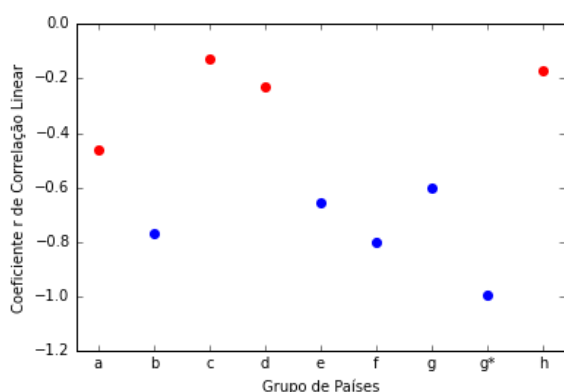
Fonte: Elaborado pelos autores

Discussão

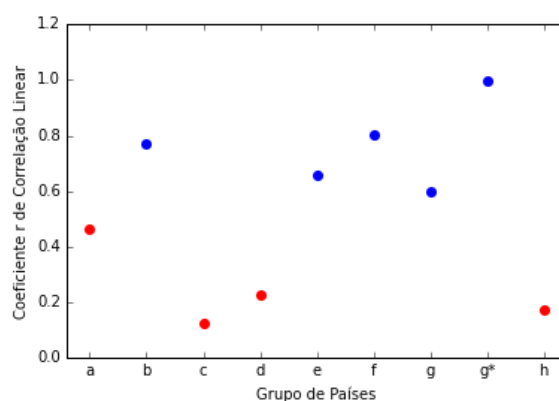
A análise de todos os países conjuntamente não apresentou resultado significativo. Entretanto, correlações importantes foram reveladas quando a análise se concentrou em grupos de países, evidenciando uma diminuição da taxa de recuperação e um aumento da taxa de mortalidade em função do aumento do consumo de cereais. A atuação de uma especialista foi importante para a formação dos grupos. A nutricionista ajudou a identificar países com semelhanças de padrão alimentar, para que essa fosse a principal diretriz de agrupamento. O agrupamento possibilitou minimizar o impacto de outras variáveis que influenciam o número de contaminados, de recuperados ou de mortos pela COVID-19. Os resultados

permitiram separar duas categorias de grupos de países: quatro grupos com correlação não significativa e quatro com correlação significativa (Gráfico 3).

Gráfico 3 - Coeficiente de correlação linear de Pearson das taxas de recuperação e de mortalidade em razão do consumo de cereais para cada grupo de países. Os valores de r permitiram separar duas categorias de grupos de países: quatro grupos com correlação não significativa ($|r| < 0,5$) e quatro com correlação significativa ($|r| \geq 0,5$). Os pontos vermelhos representam os grupos com correlação não significativa. Os pontos azuis representam os grupos com correlação significativa. O gráfico também considera o grupo dos países nórdicos sem a Suécia.



(a) Coeficiente r de correlação linear de Pearson para a taxa de recuperação em razão do consumo de cereais.



(b) Coeficiente r de correlação linear de Pearson para a taxa de mortalidade em razão do consumo de cereais.

Fonte: Elaborado pelos autores

Na categoria dos grupos com correlação não significativa estão: África Mediterrânea, Cozinhas Nocivas, Cozinhas Saudáveis e Obesidade. O grupo África Mediterrânea obteve $|r| = 0,463864$, maior valor de r para essa categoria de grupos. O grupo é formado por países que recebem influência da dieta mediterrânea. Entretanto, ISMAIL *et. al.* (2020) observaram que nos Emirados Árabes Unidos houve uma substituição dos princípios da dieta mediterrânea por uma dieta ocidentalizada durante a pandemia. Uma dieta que pode comprometer os casos de infecção por COVID-19, por ser baseada em açúcar e carboidratos refinados. Substituição semelhante é possível em outros países da região, como os do grupo África Mediterrânea. O grupo Cozinhas Saudáveis é marcado por significativas diferenças socioeconômicas e de combate à pandemia. Essa falta de homogeneidade ocasionou uma diminuição do valor de $|r|$, mesmo que o padrão

alimentar nesses países seja favorável ao combate da infecção por coronavírus. Isso é especialmente significativo quando analisamos países como a Etiópia, Finlândia e Japão. Na categoria dos grupos com correlação significativa estão: América do Sul, Europa Mediterrânea, Mediterrâneo Oriental e Nórdicos. O grupo América do Sul obteve $|r| = 0,767833$. A taxa de mortalidade em razão do consumo de cereais em países sul-americanos mostra uma correlação positiva, contrária à observada no consumo de cereais integrais (WATANABE e INUMA, 2020).

A literatura mostra que a dieta ocidentalizada tem maior probabilidade de desenvolver quadros inflamatórios nos indivíduos. Mostra também que quadros inflamatórios podem comprometer a resposta do sistema imune em casos de infecção por coronavírus, diminuindo a probabilidade de recuperação e aumentando as chances de morte (BEHERA et al., 2020; GIUGLIANO et al., 2006; ISMAIL et al., 2020; WATANABE e INUMA, 2020). A dieta ocidentalizada é rica em energia, gordura saturada, colesterol, sal, açúcar e carboidratos, provenientes principalmente de cereais refinados, como o trigo. Os resultados encontrados neste estudo reforçam essas conclusões. A análise mostrou o impacto prejudicial do consumo de cereais nas taxas de recuperação e mortalidade por COVID-19 em países onde foi possível encontrar uma maior similaridade entre critérios de padrão alimentar, região geográfica, condições socioeconômicas e políticas de combate à pandemia. Nos países em que não foi possível estabelecer esses critérios de similaridade com facilidade ou precisão, a correlação das taxas de recuperação e de mortalidade em função do consumo de cereais não ficou tão evidente. Nesses países há também impacto de outras variáveis que, associadas, acabam por influenciar o resultado da correlação linear.

Conclusão

Este trabalho mostra que há correlação linear significativa para indicar uma diminuição da taxa de recuperação e um aumento da taxa de mortalidade por COVID-19 em razão do aumento do consumo de cereais. Esse resultado tem

relação com o processo inflamatório desencadeado pelo consumo de cereais refinados, como o trigo, um dos cereais considerados no trabalho. O estudo apresenta uma análise da regressão linear das taxas de recuperação e de mortalidade em função do consumo de cereais em pessoas acometidas pela COVID-19 em vários países. Os países são agrupados de acordo com características alimentares, proximidade geográfica, condições socioeconômicas e conduta no combate à pandemia. A formação dos grupos é apoiada por uma nutricionista, para assegurar que as semelhanças de padrão alimentar em cada país sejam as principais diretrizes de agrupamento. Além disso, é estabelecida uma classificação dos grupos de países com base no coeficiente r de regressão linear de Pearson. Essa classificação demonstra que, em razão do consumo de cereais, há correlação negativa relevante para a taxa de recuperação e correlação positiva relevante para a taxa de mortalidade em 50% dos grupos de países. O resultado é reforçado por outros trabalhos que revelam uma correlação positiva entre o consumo de trigo e mortes por COVID-19 e uma relação inversa com o consumo de arroz integral (WATANABE e INUMA, 2020).

Em trabalhos futuros, será analisada a correlação das taxas de recuperação e de mortalidade em função do consumo de alimentos específicos do grupo de cereais refinados, como o trigo e o arroz. Também serão estudadas as consequências do consumo desses alimentos na saúde dos infectados pelo vírus SARS-CoV-2 e na propagação da COVID-19. Nos grupos de países em que não foram alcançadas correlações relevantes, serão avaliados os impactos de fatores sociais, políticos e

econômicos nas taxas de recuperação e mortalidade. Além disso, outras formas de agrupamentos dos países serão consideradas.

Referências

ABITRIGO (Brasil). **Consumo mundial de trigo**. Brasil, 15 jul. 2019. Disponível em: http://www.abitrigo.com.br/associados/arquivos/consumo_mundial_de_trigo_2015_2019.pdf. Acesso em: 12 jun. 2020.

BEHERA, Kishore K; HOTA, Debasish; MAHAPATRA, Ashoka. COVID 19 and diabetes: An endocrinologist 's perspective. **Journal of Family Medicine and Primary Care**, ano 2020, v. 9, n. 4507, ed. 9, p. 4512-4515, 30 set. 2020. DOI 10.4103/jfmprc.jfmprc_710_20. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33209754/>. Acesso em: 20 jun. 2021.

BUTLER, Michael J.; BARRIENTOS, Ruth M. The impact of nutrition on COVID-19 susceptibility and long-term consequences. **Brain, Behavior, and Immunity**, n. 87, p. 53-54, July, 2020.

COLAB. **Welcome To Colaboratory**. Disponível em: <https://colab.research.google.com/>. Acesso em: 12 set. 2021.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Trigo - Análise Mensal - Junho/2019**. 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo?start=10>. Acesso em: 12 jun. 2020.

DORNELES, Elias. **Web Scraping com Scrapy** – primeiros passos. 2014. Disponível em: <https://pythonhelp.wordpress.com/2014/08/05/web-scraping-com-scrapy-primeiros-passos/>. Acesso em: 26 jun. 2021.

FERREIRA, Arthur Pate de Souza; SZWARCOWALD, Célia Landmann; DAMACENA, Giseli Nogueira. Prevalência e fatores associados à obesidade na população brasileira: estudo com dados aferidos da Pesquisa Nacional de Saúde, **Revista brasileira de epidemiologia**, n. 22, 2019.

GIUGLIANO, Dario; Ceriello, Antonio; Esposito, Katherine. The effects of diet on inflammation. **Journal of the American College of Cardiology**, n. 48, p. 677-685, 2006.

ISMAIL, Leila Cheikh; OSAILI, Tareq M.; MOHAMAD, Maysm N.; MARZOUQI, Amina Al; JARRAR, Amjad H.; JAMOUS, Dima O. Abu; MAGRIPLIS, Emmanuella; ALI, Habiba I.; SABBAH, Haleama Al; HASAN, Hayder; ALMARZOOQI, Latifa M. R.; STOJANOVSKA, Lily; HASHIM, Mona; OBAID, Reyad R. Shaker; SALEH, Sheima T.; DHAHERI, Ayesha S. Al Dhaheri. **Eating habits and lifestyle during COVID-19 lockdown in the United Arab Emirates: a cross-sectional study**. *Nutrients*, n. 12, p. 3314, 2020.

NCHS - National Center for Health Statistics. **National Health and Nutrition Examination Survey, 2015–2018: sample design and estimation procedures**. Maryland, 2020. Disponível em: <https://stacks.cdc.gov/view/cdc/88305>. Acesso em: 18 jun. 2020.

PYTHON. **Welcome to Python.org**. Disponível em: <https://www.python.org/>. Acesso em: 26 jun. 2021.

POPKIN, Barry M.; DU, Shufa; GREEN, William D.; BECK, Melinda A.; ALGAITH, Taghred; HERBST, Christopher H.; ALSUKAIT, Reem F.; ALLUHIDAN, Mohammed; ALAZEMI, Nahar; SHEKAR, Meera. **Individuals with obesity and COVID-19: a global perspective on the epidemiology and biological relationships**. *Obesity Reviews*, Wiley Online Library, v. 21, n. 11, november, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/obr.13128>. Acesso em: 17 jun. 2021.

TRELLO. **O Trello ajuda os times a agilizar o trabalho**. Disponível em: <https://trello.com/pt-BR>. Acesso em: 01 jul. 2021.

USDA - United States Department of Agriculture: Foreign Agricultural Service. **Brasil: new opportunities for american wheat exports as Brazil implements duty-free quota**. 2019. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/brazil-new-opportunities-american-wheat-exports-brazil-implements-duty-free-quota>. Acesso em: 12 jun. 2020.

WATANABE, Shaw.; INUMA, Kazumoto. Low COVID-19 infection and mortality in rice eating countries. **Scholarly Journal of Food and Nutrition**, v. 3, p. 326-328, 2020.

WILLIAMS, Desmond E. M.; PREVOST, A. Toby; WHICHELOW, Margaret J.; COX, Brian D.; Day, Nicholas E.; WAREHAM, Nicholas J.. A cross-sectional study of

dietary patterns with glucose intolerance and other features of the metabolic syndrome. **British Journal of Nutrition**, v. 83, n. 3, p. 257-266, march, 2000. Disponível em: <https://doi.org/10.1017/S0007114500000337>. Acesso em: 24 jun. 2021.

ZHAO, Bo. Web scraping. Em: Schintler, Laurie A.; McNeely, Connie L. (Eds.) **Encyclopedia of Big Data**. Springer, Cham, p. 1-3, 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-32001-4_483-1. Acesso em: 26 jun. 2021.