

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE NUTRIÇÃO

**AVALIAÇÃO DA PEGADA ECOLÓGICA DA
ALIMENTAÇÃO: UMA REVISÃO NARRATIVA**

CLEANTHO GUILHERME GALVÃO DE LIMA

NATAL, RN

2022

CLEANTHO GUILHERME GALVÃO DE LIMA

**AVALIAÇÃO DA PEGADA ECOLÓGICA DA
ALIMENTAÇÃO: UMA REVISÃO NARRATIVA**

*Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Curso de Graduação em Nutrição da
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
como requisito final para obtenção do grau de
Nutricionista.*

Orientadora: Prof. Dr^a. Larissa Mont'Alverne Jucá Seabra

Coorientadora: Nut. Ms. Camila Valdejane Silva de Souza

NATAL, RN

2022

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN
Sistema de Bibliotecas - SISBI
Catalogação de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial do Centro Ciências
da Saúde – CCS

Lima, Cleantho Guilherme Galvão de.

Avaliação da pegada ecológica da alimentação: uma revisão narrativa /
Cleantho Guilherme Galvão de Lima. - 2022.
30f.: il.

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC (Graduação em Nutrição) -
Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Centro de Ciências da Saúde,
Departamento de Nutrição. Natal, RN, 2022.

Orientadora: Larissa Mont'Alverne Jucá Seabra.
Coorientadora: Camila Valdejane Silva de Souza.

1. Indicadores de desenvolvimento sustentável - TCC. 2. Indicadores
de sustentabilidade - TCC. 3. Ecologia da nutrição - TCC. 4. Dieta - TCC.
5. Produção de alimentos - Impacto ambiental - TCC. I. Seabra, Larissa
Mont'Alverne Jucá. II. Souza, Camila Valdejane Silva de. III. Título.

RN/UF/BS-CCS

CDU 502.131.1

CLEANTHO GUILHERME GALVÃO DE LIMA

AVALIAÇÃO DA PEGADA ECOLÓGICA DA ALIMENTAÇÃO: UMA REVISÃO NARRATIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Nutrição da
Universidade Federal do Rio Grande do Norte como requisito final para obtenção do grau de
Nutricionista.

BANCA EXAMINADORA

Profa Dra. Larissa Mont'Alverne Jucá Seabra - DNUT/UFRN
Orientadora

Profa Dra. Clélia de Oliveira Lyra - DNUT/UFRN
2º membro

Nutricionista Maria Hatjiathanassiadou
3º membro

Natal, 23 de junho de 2022

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, a Deus, por me dar saúde e permitir que eu tivesse forças para superar os obstáculos e alcançar os meus objetivos.

Aos meus pais que sempre me apoiaram e nunca mediram esforços para garantir que eu tivesse acesso a uma educação de qualidade, apesar de todas as dificuldades enfrentadas ao longo dos últimos anos.

Às minhas orientadoras, Larissa Seabra e Camila Valdejane, que foram fundamentais e muito importantes em minha trajetória ao longo da graduação, e que sem a ajuda delas não teria sido possível realizar esse trabalho.

À minha namorada por estar sempre ao meu lado e ter sido sempre muito paciente e compreensiva em todos os momentos que precisei me abdicar para que a elaboração desse trabalho fosse possível.

Aos meus colegas de curso que foram pessoas maravilhosas e que tive o prazer de compartilhar tantos momentos e sentimentos juntos.

Aos professores que contribuíram para a nossa formação, com tantos conselhos, ensinamentos e que com certeza fizeram a diferença no nosso processo de formação profissional. Em especial gostaria de agradecer às professoras Karla Danielly e Thaís Borges, com quem compartilhei tantos momentos marcantes durante meu período de monitoria na disciplina de Avaliação Nutricional de Adultos e Idosos.

A todos os funcionários da UFRN, em especial do Departamento de Nutrição, que são pilares fundamentais para o funcionamento da nossa querida universidade.

A todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a realização desse trabalho.

LIMA, Cleantho Guilherme Galvão de. **Avaliação da pegada ecológica da alimentação: uma revisão narrativa**. 2022. 30 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) – Curso de Nutrição, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2022.

RESUMO

Os desafios da produção de alimentos para atender a população mundial, bem como suprir as necessidades ocasionadas pelas mudanças dos hábitos alimentares e estilo de vida da população do século XXI representam grandes obstáculos e colocam em riscos os recursos ecológicos do planeta devido aos impactos ambientais ocasionados pelos sistemas alimentares vigentes. Dessa forma, indicadores ambientais demonstram sua importância à medida em que possibilitam uma análise dos impactos ocasionados a partir da ação humana, possibilitando ações de mitigação e escolhas de hábitos alimentares mais sustentáveis. O presente estudo tem como objetivo discorrer sobre impactos ambientais da alimentação e dos sistemas alimentares a partir da pegada ecológica. A metodologia consistiu na elaboração de uma revisão de literatura do tipo narrativa a partir da pesquisa de artigos nas bases de dados *ScienceDirect*, *SciELO*, *lilacs* e *PubMed* e *Google Acadêmico*, além de relatórios técnicos, livros e documentos oficiais utilizando as palavras-chave *ecological footprint* (pegada ecológica), *food consumption* (consumo alimentar), *environmental impact* (impacto ambiental), *sustainable diet* (dieta sustentável). A partir dos resultados encontrados, observa-se que os hábitos alimentares atuais, principalmente o consumo de alimentos de origem animal de criação intensiva, representam graves problemas ao meio ambiente. Cidades como São Paulo, Natal e Campo Grande apresentaram pegada ecológica da alimentação de 2,14, 1,92 e 1,41 gha *per capita*, respectivamente. Já em cidades do mediterrâneo (Valeta, Atenas, Genoa, Marselha, Roma, Barcelona, Tessalônica, Valência, Telavive, Veneza, Palermo, Nápoles, Istambul, Tunes, Esmirna, Cairo, Antália, Alexandria e Tirana) foi encontrada pegada ecológica média de 1,15 gha/cap. Portanto, é evidente que os sistemas alimentares, baseados principalmente na alta produtividade e monocultura, utilizam os recursos naturais acima do que a natureza pode oferecer sem comprometer as gerações futuras.

Descritores: Indicadores de Sustentabilidade; Ecologia da Nutrição; Dieta; Desenvolvimento Sustentável.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVOS	9
2.1 OBJETIVO GERAL	9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	9
3 METODOLOGIA	10
4 RESULTADOS	11
4.1 IMPACTOS AMBIENTAIS DOS SISTEMAS ALIMENTARES	11
4.2 A PEGADA ECOLÓGICA	14
4.3 ALIMENTAÇÃO E PEGADA ECOLÓGICA	16
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	26
REFERÊNCIAS	27

1 INTRODUÇÃO

A previsão de crescimento populacional nas próximas décadas faz com que o desafio para a produção de alimentos se torne cada vez maior e mais complexo, visto o aumento da demanda de alimentos pela população. Ações sustentáveis de produção e consumo devem ser incentivadas no intuito de diminuir impactos ambientais negativos, mudanças climáticas e uso desenfreado de recursos naturais, associados ao estilo de vida e produção atuais (ONU, 2015; SAATH; FACHINELLO, 2018).

A preocupação com a produção de alimentos de forma sustentável gera cada vez mais discussões à medida em que cresce a preocupação em suprir alimentos ao mesmo tempo em que se busca reduzir os impactos ambientais e garantir a saúde e bem-estar da população (RIBEIRO; JAIME; VENTURA, 2017). Segundo a FAO e OMS, dietas sustentáveis são padrões alimentares com baixo impacto ambiental, que contribuem para segurança alimentar e nutricional e promovem um estilo de vida saudável, tanto para as gerações presentes como futuras, além de protegerem e respeitarem a biodiversidade dos ecossistemas, serem culturalmente aceitas e acessíveis economicamente, além de sua importância nutricional, adequando-se às necessidades dos indivíduos (FAO; OMS, 2019). Corroborando com a definição de dietas sustentáveis, a nutrição sustentável, conceito desenvolvido na década de 1980, engloba a nutrição em um grupo composto por cinco dimensões, sendo elas a saúde, meio ambiente, sociedade, economia e cultura (VON KOERBER; BADER; LEITZMANN, 2016).

O uso de indicadores que mensuram o impacto ambiental tem se mostrado importantes para destacar danos causados por produtos, processos e padrões de comportamento. São, portanto, ferramentas de grande valia para auxiliarem na gestão e mitigação de danos e impactos ambientais, além de contribuírem para práticas mais sustentáveis e estimularem escolhas alimentares que contribuam para a preservação do meio ambiente (GARZILLO *et al.* 2019). Nesse sentido, um indicador de grande importância é a pegada ecológica (*ecological footprint*), que tem por definição o impacto ecológico causado pela atividade humana, como por exemplo na agricultura, pecuária, pesca e construção civil e que fornece informações importantes a respeito do consumo de recursos naturais do planeta (ZAMBRANO-MONSERRATE *et al.*, 2020).

O cálculo da pegada ecológica é um indicador de fundamental importância para se entender como a humanidade utiliza os recursos naturais com capacidade regenerativa do nosso planeta, avaliando os impactos das ações humanas e comparando com a capacidade

que esses recursos são renovados com o passar do tempo, também chamado de biocapacidade. Dessa forma, para estimar o quanto as atividades humanas utilizam dessa biocapacidade, o cálculo da pegada ecológica leva em considerações fatores que muitas das vezes são analisados separadamente. Sendo assim, para se estimar a pegada ecológica 6 variáveis ecossistêmicas são necessárias, sendo elas: (1) Terras destinadas à produção de alimentos e produtos de origem vegetal, (2) Terras destinadas à produção de alimentos e produtos de origem animal, (3) Alimentos e produtos de origem aquática, (4) Áreas necessárias para absorção de CO₂ emitidos a partir do uso de combustíveis fósseis e processos químicos, (5) Áreas necessárias para a produção de madeira, lenha e celulose e (6) Áreas construídas para uso de infraestrutura humana (WACKERNAGEL; REES 1996; GALLI *et al.* 2012; BECKER *et al.*, 2012a; BECKER *et al.*, 2012b).

Diante do exposto, fica claro a importância das discussões sobre padrões alimentares que promovam a manutenção/recuperação da saúde das pessoas, e que ao mesmo tempo colaborem para a diminuição de impactos ambientais. Diante de tal cenário urge a necessidade de pesquisas que avaliem e comparem a pegada ecológica do ponto de vista alimentar, analisando seus impactos nos dias atuais. Os números de estudos que fazem essa relação estão começando a surgir em um período mais recente, entretanto, ainda assim são poucos os que avaliam o impacto da alimentação a partir da pegada ecológica. Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo reunir informações, por meio de uma revisão de literatura, sobre a pegada ecológica relacionada à alimentação.

Os dados obtidos foram divididos em três subtópicos, sendo: Os impactos dos sistemas alimentares, considerando aspectos como sustentabilidade e como os modelos vigentes de produção alimentar podem impactar o meio ambiente. Já o segundo aborda conceitos gerais da pegada ecológica, citando desde sua criação até a metodologia dos componentes que são inseridos para se calcular o seu valor final e no último subtópico é feita a relação entre o consumo alimentar e o indicador da pegada ecológica.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver uma revisão de literatura narrativa sobre os impactos ambientais da alimentação a partir da análise do indicador da pegada ecológica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Discutir a relação entre sistemas alimentares e desenvolvimento sustentável.
- Descrever o conceito da pegada ecológica e sua relação com o consumo alimentar.
- Apresentar dados de pegada ecológica da alimentação no Brasil e no mundo.

3 METODOLOGIA

O presente trabalho se trata de uma revisão narrativa da literatura e foi dividido em 5 etapas elencadas a seguir: 1) Na primeira etapa, foram definidos o problema e a pergunta da pesquisa, bem como os critérios de inclusão e exclusão; 2) Em seguida, foram elencados os descritores de busca na literatura científica, as estratégias de buscas necessárias para responder à pergunta da pesquisa e as bases de dados para realizar as buscas; 3) A terceira etapa consistiu na elegibilidade dos artigos; 4) Em seguida, foram definidas as informações relevantes dos artigos e 5) Integração das evidências identificadas e discussão dos resultados.

A pergunta da pesquisa, dentro da etapa 1, foi definida como: “Qual o impacto da alimentação ao meio ambiente a partir da análise da pegada ecológica?”. Os critérios de inclusão levaram em consideração as publicações que tratavam diretamente a respeito da pegada ecológica proveniente da alimentação e dos sistemas alimentares, tanto a nível nacional quanto mundial. Os artigos e publicações que avaliaram a pegada ecológica e não relacionaram os seus resultados com a alimentação foram excluídos dessa revisão.

Na etapa 2, as buscas se concentraram em artigos de revistas e jornais, utilizando as bases de dados do *ScienceDirect*, *Scielo*, *Lilacs* e *PubMed*, *Google Acadêmico*, sites de Instituições Não Governamentais, Organização das Nações Unidas e também livros. Para isso foram utilizadas as palavras-chave: *ecological footprint* (pegada ecológica), *food consumption* (consumo alimentar), *environmental impact* (impacto ambiental), *sustainable diet* (dieta sustentável), sendo selecionados estudos e documentos nos idiomas inglês e português. As referências utilizadas datam do ano de 1996, referente à primeira publicação sobre o conceito de pegada ecológica, e vão até 2022, não havendo nenhuma limitação de data. A presente revisão foi realizada entre os meses de maio de 2021 até junho de 2022.

As etapas 3, 4 e 5 seguiram a partir da seleção dos artigos e documentos oficiais que estiveram aptos a partir dos critérios de inclusão, e a após sua leitura as informações e os resultados mais importantes foram extraídos, dando-se início conceituação, discussão e integração dos dados.

4 RESULTADOS

4.1 IMPACTOS AMBIENTAIS DOS SISTEMAS ALIMENTARES

O conceito de sustentabilidade é muito amplo e abrange mais do que reduzir apenas as emissões de gases na atmosfera. Tema muito abordado a partir da década de 1980, o desenvolvimento sustentável foi alvo de intensos debates, e a Organização das Nações Unidas, a partir do relatório Brundtland, estabeleceu que se trata de todo desenvolvimento capaz de satisfazer as necessidades da atual geração, sem comprometer as necessidades das futuras gerações. Além disso, envolve questões ambientais, sociopolíticas e econômicas (TORRESI; PARDINI; FERREIRA, 2010).

A alimentação é um fator muito importante a ser considerado quando se fala de sustentabilidade e desenvolvimento sustentável, e as recentes projeções alertam para o rápido crescimento populacional, aumento do consumo *per capita*, bem como as restrições cada vez mais fortes para com o uso de terras. A previsão populacional para o ano de 2024 é de 8 bilhões de habitantes, e mais de 9,5 bilhões para o ano de 2050, o que eleva a demanda por alimentos em todo globo terrestre (SAATH; FACHINELLO, 2018).

Para ficar mais claro o impacto da produção de alimentos deve-se entender o que é o sistema alimentar. Esse sistema é uma complexa relação que envolve diversos fatores, dentre eles a produção, processamento, distribuição e o consumo do alimento. É importante compreender que dentro de um mesmo território é possível a existência de diversos sistemas alimentares, e que estes vão apresentar pontos positivos e negativos a partir de seus objetivos. O impacto ambiental, um dos pontos negativos, pode ser observado a partir do desmatamento e mudanças climáticas, e está diretamente relacionado ao modo de produção a partir do uso dos recursos naturais (JACOB, 2021).

Portanto, para ser considerado sustentável, o sistema alimentar deve garantir a segurança alimentar e nutricional, bem como a harmonia entre as questões sociopolíticas, econômicas e ambientais. Diante da sindemia global, caracterizada pelo aumento da obesidade, desnutrição e mudanças climáticas, os sistemas alimentares desempenham um papel de fundamental nesse cenário pelos seguintes fatores: 1) Embora a produção de alimentos no mundo seja suficiente para atender toda demanda global, um terço da população mundial sofre com a desnutrição e deficiência do consumo de micronutrientes; 2) O consumo de produtos ultraprocessados, caracterizados pela sua alta densidade energética e baixa qualidade nutricional, bem como pela diminuição no consumo de frutas e vegetais, são importantes fatores para o desenvolvimento da obesidade; 3) E também são responsáveis por

impactos ambientais, a exemplo da emissão de Gases do Efeito Estufa (GEE), desmatamento, perda da biodiversidade e degradação do solo. O processo de industrialização das cadeias de produção também leva ao aumento do consumo energético e da pegada ecológica proveniente dos sistemas alimentares (FAO, 2018; SWINBURN *et al.*, 2019).

Os impactos ambientais se evidenciam como um grande problema dos sistemas alimentares atuais, contribuindo com aproximadamente 34% das emissões antropogênicas dos gases do efeito estufa. Além disso, os países em desenvolvimento são os principais responsáveis por essas emissões, representando 73% desse total, que tem o Brasil ocupando o 4º lugar entre os maiores emissores do mundo, como mostra o gráfico 1 (CRIPPA *et al.*, 2021). Quase $\frac{1}{4}$ das terras cultiváveis no mundo apresentam seu solo comprometido por processos de degradação relacionados ao modelo agrícola. A expansão do sistema monocultor é responsável por uma enorme parcela da perda florestal, causando uma grande perda de biodiversidade e cada vez é mais comum se observar a contaminação da água (TRICHES, 2021).

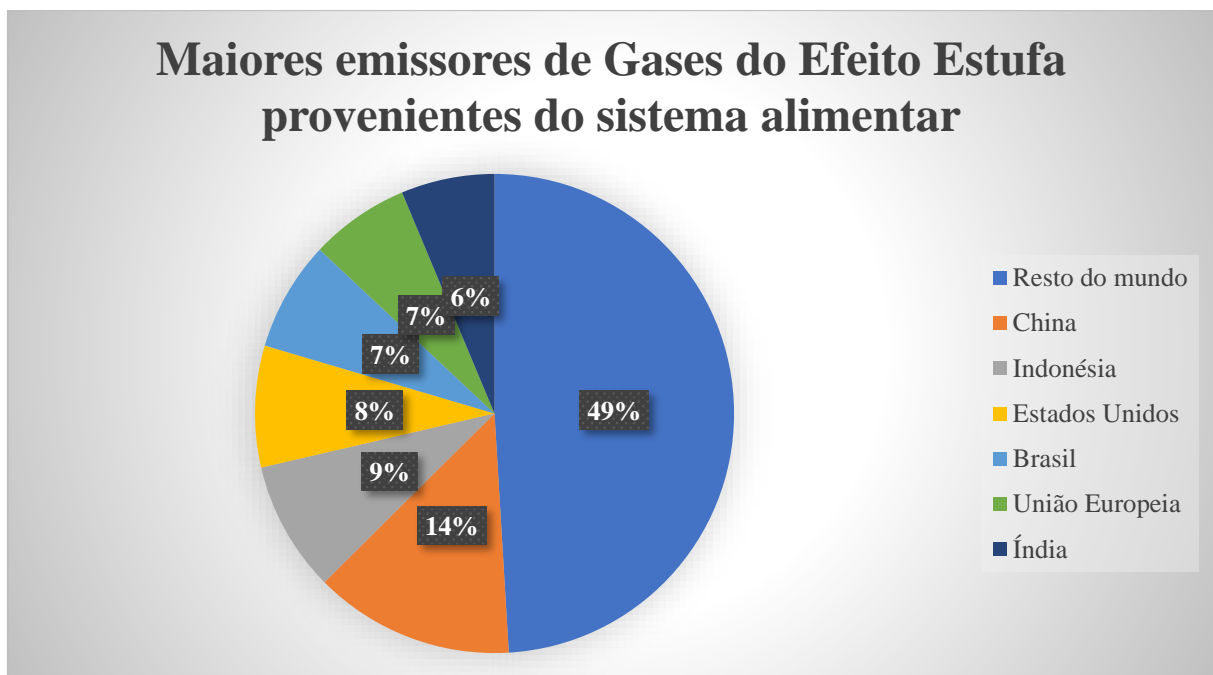


Gráfico 1. As 6 economias que mais emitem Gases do Efeito Estufa a partir do sistema alimentar no ano de 2015. Adaptado de CRIPPA *et al.*, 2021.

A emissão de Gases do Efeito Estufa a partir dos sistemas alimentares apresentam características que diferem entre países industrializados e aqueles em desenvolvimento, sendo no primeiro afetado principalmente pelo setor energético,

representando aproximadamente 53% das emissões, onde está incluso o setor industrial, enquanto que nos países em desenvolvimento o uso da terra corresponde ao setor predominante de suas emissões, com aproximadamente 73% (CRIPPA *et al.*, 2021). Na figura 2 é possível observar a contribuição dos setores relacionados ao uso da terra, energia, indústria e desperdícios na emissão de GEE a partir dos sistemas alimentares na China, Indonésia, Estados Unidos, Brasil e Índia.

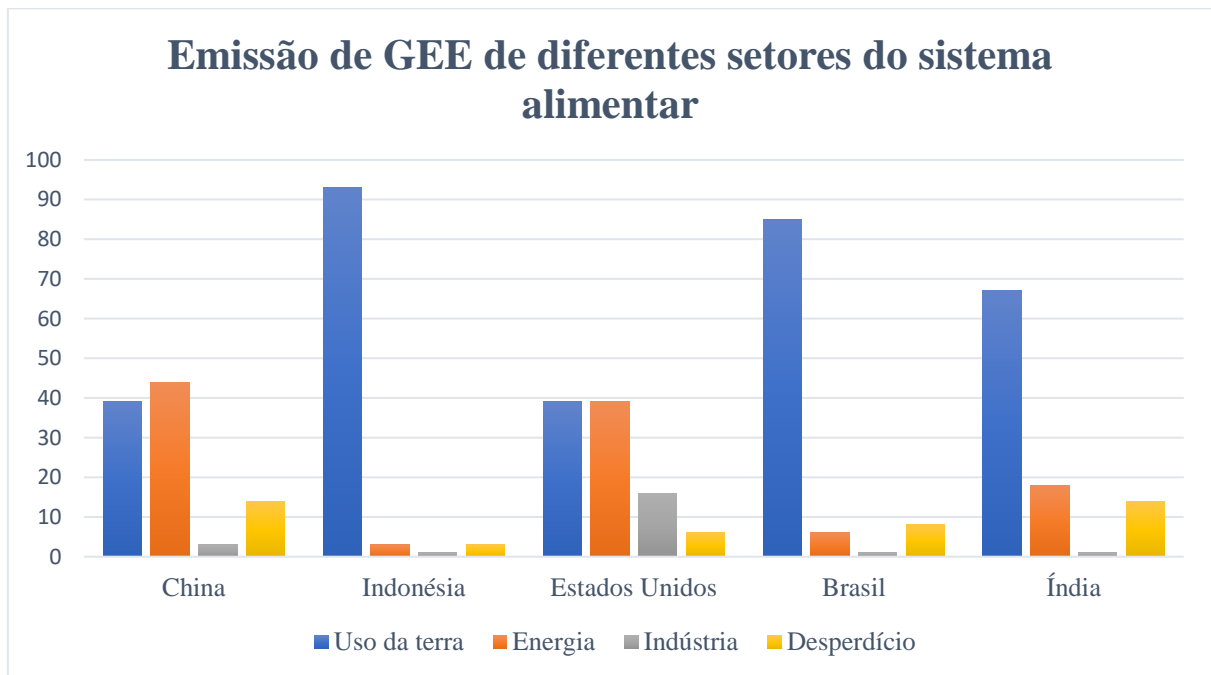


Gráfico 2. Contribuição de diferentes setores do sistema alimentar na emissão de GEE no ano de 2015 na China, Indonésia, Estados Unidos, Brasil e Índia. Adaptado de CRIPPA *et al.*, 2021.

A perda de biodiversidade causada pelo sistema alimentar afeta de maneira drástica a quantidade e qualidade das terras disponíveis, tanto para os seres humanos quanto para diversas espécies de animais, que se encontram em grave risco de extinção. Além disso, a produção alimentar impacta negativamente as espécies que dependem da água doce para sua sobrevivência, causando uma enorme perda de suas reservas, bem como aumento da poluição desse ecossistema (BENTON *et al.*, 2021).

O uso de indicadores que medem o impacto ambiental tem se mostrado importante para destacar danos causados por produtos, processos e padrões de comportamento. Indicadores são instrumentos que dimensionam o potencial de impacto ambiental dos processos produtivos, ajudam na detecção dos pontos críticos onde é possível reduzir o consumo de recursos naturais ou introduzir tecnologias que reduzam ou até

eliminam a carga de poluição (GARZILLO *et al.*, 2019). Um indicador que ganhou destaque nos últimos anos é a pegada ecológica. A partir dele é possível mensurar o impacto das atividades humanas no meio ambiente (ZAMBRANO-MONSERRATE *et al.*, 2020).

Diante disso, a produção agroecológica é uma forma de desenvolver sistemas alimentares sustentáveis. Frison e Clément (2020) utilizam o termo Sistemas Agroecológicos Diversificados e abordam a sua importância na melhoria da qualidade da dieta e nutrição, além de apresentar características que promovam a redução dos impactos ambientais, sociais e econômicos a partir de ações que visem o aumento da diversidade na produção alimentar, substituição do uso de produtos químicos, preservação da biodiversidade, otimização do uso da água, energia e solo. Kerr *et al.* (2021) demonstraram evidências que apontam para a melhora da Segurança Alimentar e Nutricional em países de baixa e média renda por meio de práticas agroecológicas.

4.2 A PEGADA ECOLÓGICA

O termo pegada ecológica é recente, tendo sido relatado no ano de 1996 pelos autores Wackernagel e Rees na obra *Our ecological footprint*. Foi definido então o seu conceito como uma ferramenta que estima o consumo de recursos naturais de uma determinada população e/ou economia em uma área produtiva específica (WACKERNAGEL; RESS, 1996). Sendo assim, é um ótimo indicador para estimar o impacto humano para com os recursos de capacidade regenerativa do nosso planeta, e que normalmente são avaliados e analisados de maneira isolada, além de poder avaliar uma vasta gama de atividades, produtos e diferentes localidades, de maneira mais específica ou geral (GARZILLO *et al.* 2019).

Dessa forma, a pegada ecológica tem por objetivo investigar e comparar o padrão do consumo dos recursos naturais da população humana. Essa ferramenta expressa seus resultados a partir da mensuração em hectares globais (gha) ou metro quadrado (m²), e permite comparar e avaliar se esse consumo está dentro dos limites da biocapacidade. A biocapacidade é um outro conceito de fundamental importância para entender como a humanidade consome os recursos naturais do planeta, e representa o quanto os ecossistemas são capazes de renovar seus recursos naturais, bem como assimilar as enormes quantidades de resíduos gerados por processos antrópicos, além de avaliar a biocapacidade disponível entre os países (BECKER *et al.*, 2012a; BECKER *et al.*, 2012b; BECKER *et al.*, 2014; GALLI *et al.*, 2014 TIMMERS *et al.*, 2015).

Quando uma determinada população tem sua pegada ecológica excedendo a sua biocapacidade se diz que há um déficit de biocapacidade ou déficit ecológico, e em situação inversa, quando a pegada ecológica é inferior à biocapacidade, temos uma situação de reserva da biocapacidade. O mundo vive, desde a década de 1970, em um nível de pegada ecológica maior do que a biocapacidade do planeta, e a população mundial consome o equivalente a 1,6 planeta por ano, o que significa que a Terra precisa de 18 meses para regenerar os recursos que são consumidos em 1 ano pela população mundial (GLOBAL FOOTPRINT NETWORK, 2021). Com o gráfico 3 é possível observar que, a partir da década de 1960, a pegada ecológica mundial aumentou drasticamente ao mesmo tempo em que houve uma diminuição da biocapacidade mundial, o que levou, no início dos anos 70, a pegada ecológica ultrapassar a biocapacidade mundial pela primeira vez, sendo uma condição mantida até os dias atuais.

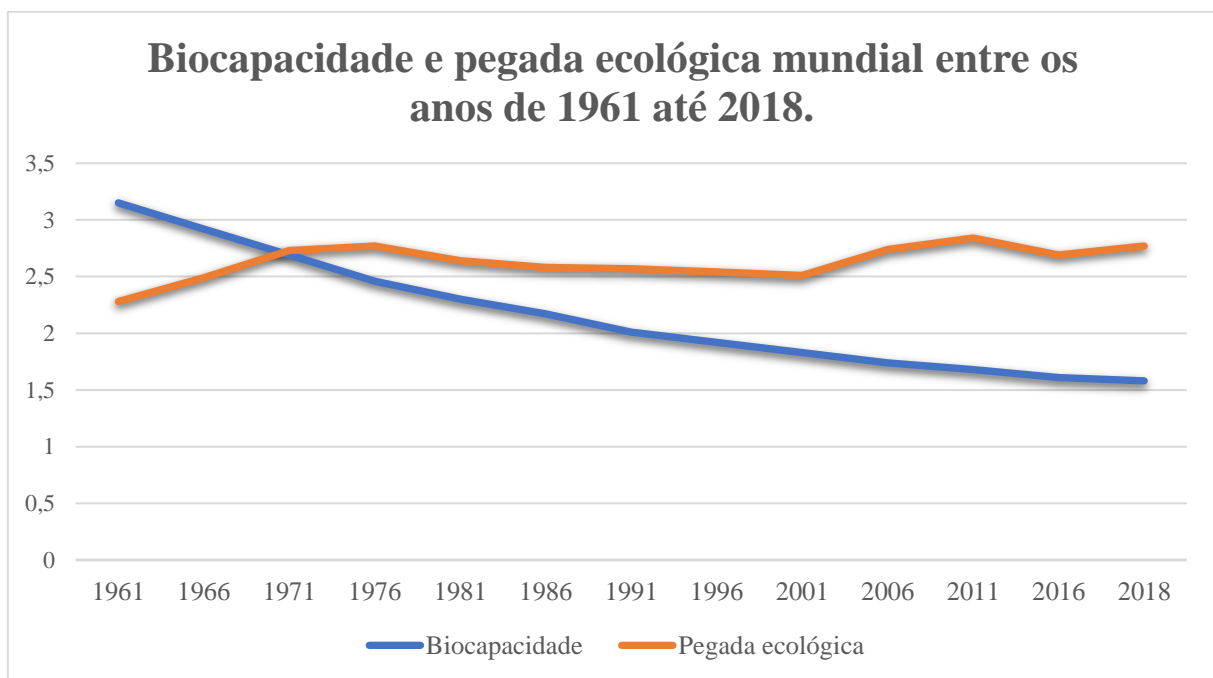


Gráfico 3. Biocapacidade e pegada ecológica (em gha *per capita*) mundial do ano de 1961 até 2018. Adaptado de Global Footprint Network, 2022.

Os estudos realizados para se mensurar a pegada ecológica no Brasil demonstram uma notável diferença em comparação com países desenvolvidos. Em nível nacional se percebe uma grande pressão dos componentes da agricultura e pastos, tornando a produção alimentar a atividade humana que mais contribui na pegada ecológica (HILTON PIRES VICTOR; WILSON CABRAL, 2008). Por outro lado, a média da pegada ecológica

mundial é mais impactada pelas áreas de energia e absorção de gás carbônico. Essa diferença se dá pelo fato da utilização em maior parte de usinas hidrelétricas e biocombustíveis no Brasil, o que diminui os efeitos da emissão de GEE (BECKER *et al.*, 2012a; BECKER *et al.*, 2012b). No gráfico 4 é possível se observar que as demandas por áreas de absorção de gás carbônico no Brasil são muito inferiores que à média mundial. Por outro lado, o Brasil tem uma maior demanda, principalmente, por terras destinadas ao pasto, e também agricultura (terras cultiváveis), áreas florestais e áreas construídas.

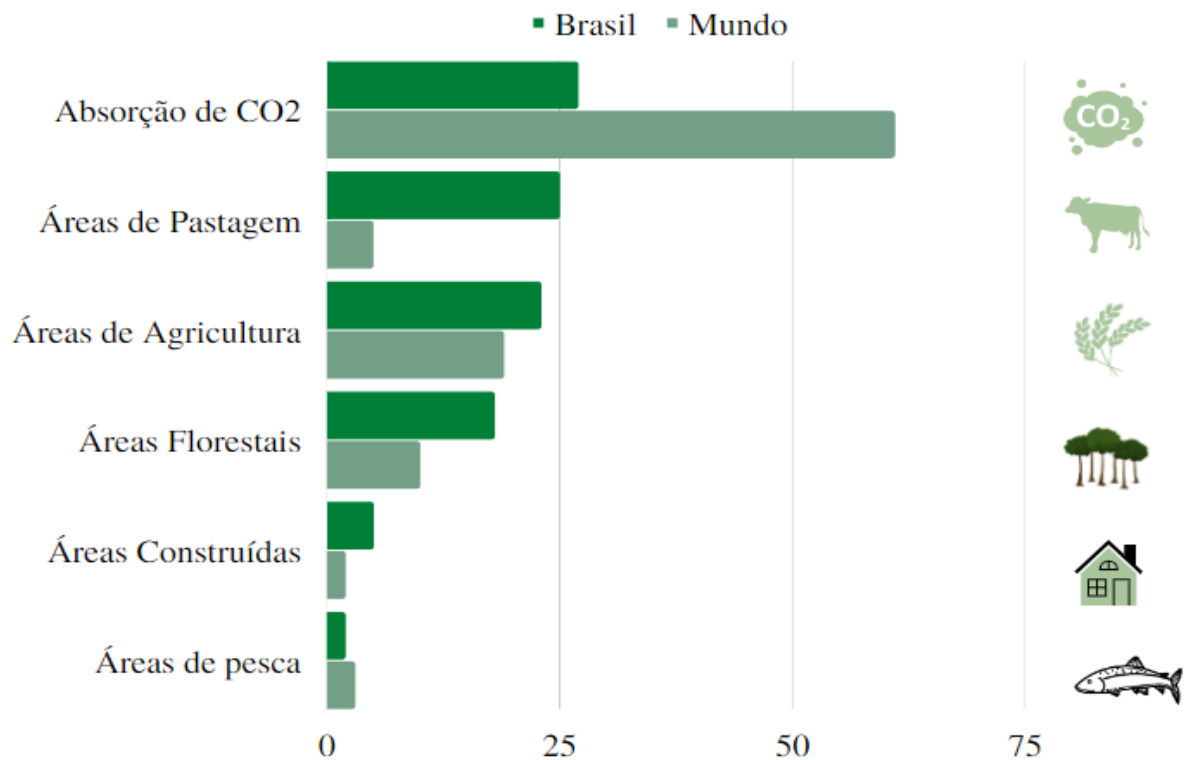


Gráfico 4. Composição da pegada ecológica brasileira e mundial, em percentual, de acordo com as 6 demandas ecossistêmicas no ano de 2018. Fonte: Global Footprint Network, 2022.

4.3 ALIMENTAÇÃO E PEGADA ECOLÓGICA

O cenário é preocupante, e por outro lado as previsões não são animadoras. A necessidade por recursos naturais aumenta inversamente proporcional à biocapacidade planetária. Para o ano de 2050 a previsão é de que o mundo ultrapasse os 9 bilhões de habitantes (CONTE; BOFF, 2013).

Para dar conta de atender ao consumo populacional o sistema de produção alimentar chegou a níveis elevados de produtividade, embora seja necessário se pagar um alto

preço por isso. Uso de produtos químicos, modelo intensivo e mecanizado para o campo, aumento do processamento dos alimentos e mudanças nos hábitos alimentares são alguns dos exemplos que se pode citar, e que tem relação direta com impactos ambientais, socioeconômicos e na saúde da população (TRICHES, 2021).

Galli *et al.* (2017) avaliaram a pegada ecológica de padrões dietéticos em países localizados na região do mediterrâneo (Eslovênia, Egito, Israel, Albânia, Marrocos, Tunísia, Chipre, Turquia, França, Itália, Croácia, Espanha, Grécia, Malta e Portugal). Os resultados obtidos mostram um déficit ecológico de aproximadamente 40%. A pegada ecológica média do consumo alimentar da região mediterrânea foi de 0,9 gha *per capita*, o que representa 28% da pegada ecológica total. A alimentação representou a maior parcela, a frente inclusive do setor de transporte que é o maior responsável pela eliminação de gás carbônico. Dos 15 países estudados, Portugal apresentou o maior valor da pegada ecológica alimentar, seguido por Malta e Grécia.

Portugal, mais especificamente, teve o valor da pegada ecológica estimada a partir do consumo dietético em um outro estudo. No ano de 2014 a pegada ecológica média do português era de 3,69 gha *per capita*, possuindo um déficit ecológico de quase três vezes a sua biocapacidade. O consumo alimentar e de bebidas não alcoólicas foram os maiores contribuintes, responsáveis por 1,08 gha *per capita*, o que representa pouco menos de 30% da pegada ecológica dos cidadãos portugueses (GALLI *et al.*, 2020a). Contribuintes para tal cenário é o fato de o país ter um alto consumo energético diário, chegando perto das 3500 kcal/dia/pessoa, além dos hábitos alimentares priorizarem o consumo proteico de fontes animais, como peixes e carnes vermelhas, inclusive, sendo o maior consumidor de peixes e frutos do mar em todo continente europeu. Ficou claro, diante disso, que o consumo excessivo de carnes vermelhas, peixes e frutos do mar representam a maior parcela da pegada ecológica da alimentação em Portugal, e juntos são responsáveis por aproximadamente metade do seu valor (GALLI *et al.*, 2020b).

Em outro estudo, ainda na região do mediterrâneo, 19 cidades costeiras, localizadas em 11 países, foram avaliadas, sendo possível estimar a pegada ecológica da alimentação. A partir dos resultados foi possível afirmar que a maior pegada ecológica do consumo alimentar ficou por conta das cidades de Valeta, capital de Malta, e Atenas, capital da Grécia, com valores aproximados de 1,5 gha *per capita*, enquanto as cidades com a menor pegada ecológica do consumo alimentar foram Alexandria, no Egito, e Veneza na Itália, com valores próximos a 0,8 gha *per capita*. Foi possível se observar ainda que quanto menor a pegada ecológica total das cidades, maior era a contribuição da alimentação na sua

composição. O grupo das 5 cidades com as menores pegadas ecológicas totais (Tirana, Alexandria, Antália, Cairo e Esmirna) tinham o consumo alimentar responsável por aproximadamente 40% de sua pegada ecológica, enquanto no grupo das cinco cidades com as maiores pegadas (Valeta, Atenas, Genova, Marselha e Roma) esse valor representava 27%. Além disso, das 19 cidades avaliadas, 13 tiveram valores da sua pegada ecológica acima das médias nacionais, o que demonstra que os grandes centros urbanos exigem e demandam muito mais recursos em comparação com áreas rurais, como é o caso das grandes metrópoles e megacidades como Telavive, Atenas e Tunes que são responsáveis respectivamente por 43, 39 e 31% da pegada de seus países (BAABOU *et al.*, 2017).

Cardiff, capital do País de Gales, foi mais uma cidade localizada no continente europeu que teve a sua pegada ecológica estimada a partir de um estudo local. Os resultados obtidos demonstram um elevado consumo dos recursos naturais para manutenção dos hábitos e costumes de sua população. O valor de sua pegada ecológica total foi de 5,59 gha *per capita*, o que corresponde a 3 vezes mais do que a biocapacidade *per capita* do nosso planeta. O consumo alimentar foi responsável por 24% desse valor, representando 1,33 gha *per capita*, sendo o principal fator em sua composição. Entre os alimentos consumidos pela população de Cardiff, as carnes e seus derivados correspondiam a 10,7% do consumo anual por pessoa em quilogramas, entretanto eram responsáveis por 33% da pegada ecológica do consumo alimentar. Por outro lado, o consumo de frutas que correspondia a 29% do consumo *per capita*, foi responsável por apenas 10% da pegada ecológica do consumo alimentar (COLLINS; FAIRCHILD, 2007).

Em um cenário diferente das cidades localizadas no mediterrâneo, poucos são os estudos que se avaliam a pegada ecológica do consumo alimentar na Europa Central e Oriental. Entretanto, a Breslávia, cidade localizada Polônia e que tem uma população de 638 mil habitantes, teve a sua pegada ecológica da alimentação estimada e comparada com a sua biocapacidade. O consumo alimentar na Breslávia foi responsável por uma pegada ecológica de 0,97 gha *per capita*, sendo o grupo alimentar dos produtos cárneos responsáveis por 26% desse valor. O consumo de carnes e frutos do mar foram responsáveis por 41% das emissões de gás carbônico, enquanto frutas e vegetais foram responsáveis por apenas 4,2%. Quando comparada a pegada ecológica da alimentação com sua biocapacidade, o déficit ecológico é da razão de quase 10 vezes, sendo sua biocapacidade 0,1 gha *per capita*. Ao se comparar a pegada ecológica do consumo alimentar com a biocapacidade da Polônia, que é de 2,08 gha *per capita*, isso representa 46%, o que demonstra que as grandes cidades apresentam hábitos e consumos dos recursos naturais cada vez mais abundantes (ŚWIĄDER *et al.*, 2018).

Conforme visto anteriormente, o consumo alimentar de produtos de origem animal está relacionado a um maior aumento do consumo de recursos naturais e possuem maiores impactos ambientais. A dieta do mediterrâneo é bastante rica no consumo de vegetais, legumes, frutas, grãos, peixe, óleos e laticínios e pobre em carnes vermelhas, e por tal razão possui características que podem auxiliar na melhora da qualidade de vida e diminuição os impactos ambientais provenientes do sistema alimentar. Em um estudo realizado na Turquia, 395 adultos participaram da pesquisa que tinha como objetivo avaliar a relação da adesão à dieta mediterrânea com a conscientização da pegada ecológica. A conclusão do estudo é de que uma boa adaptação à essa dieta está diretamente relacionada com uma maior conscientização no que diz respeito às pegadas, principalmente a ecológica, e que os indivíduos possuem um maior conhecimento da própria alimentação, uso da energia, desperdícios e consumo de água (YARDIMCI; DEMIRER, 2021). Resultados semelhantes foram encontrados em estudo realizado na Itália, e demonstra que a dieta do mediterrâneo possui características que podem minimizar os impactos ambientais, como por exemplo redução no uso de terras, consumo energético e emissões de Gases do Efeito Estufa (GROSSO *et al.*, 2020).

A China é um outro país que passou por mudanças drásticas nos últimos anos, e isso afetou diretamente o consumo alimentar de sua população e os impactos ambientais. Com o aumento da população residindo nas cidades e o desenvolvimento econômico chinês houve um aumento expressivo do número de hotéis, restaurantes e cafés (HORECA) bem como o aumento do consumo per capita da população por meio desses serviços de alimentação. O aumento do consumo alimentar, principalmente de produtos cárneos e marinhos, contribuiu para o aumento da pegada ecológica proveniente do sistema alimentar dos HORECAS, que passou em 2002 de 1.348 gha para 45.788 gha, um aumento expressivo em tão pouco tempo e que acende o sinal de alerta (LI; WANG; CHENG, 2019).

Por ser o país mais populoso do mundo, a China desperta o interesse de pesquisadores que buscam avaliar a pressão exercida por sua população para com o meio ambiente, visto ser um enorme desafio garantir a segurança alimentar e nutricional de mais de 1,4 bilhão de habitantes sem causar grandes impactos ao meio ambiente. Sendo assim, pesquisadores avaliaram quais seriam os impactos ambientais que o sistema alimentar chinês exerce, analisando 3 indicadores, sendo um desses a pegada ecológica e correlacionando com previsões demográficas de sua população. Acompanhando a taxa do crescimento populacional chinês, que de acordo com as previsões irá atingir o seu pico entre 2029 e 2035, a pegada ecológica também aumentará, majorado principalmente pela maior adesão a produtos de

origem animal na dieta dos chineses, podendo chegar a 12.000 bilhões de m². Já com a previsão de redução populacional, podendo a China ter uma população de 820 milhões até 1 bilhão de habitantes no ano de 2100, e o envelhecimento de sua população, a pegada ecológica seguirá o mesmo caminho, e estima-se que possa atingir um mínimo de 6.500 bilhões de m², ou seja, uma redução de mais de 45%. Com isso, se reduz os impactos nas terras utilizadas para produção alimentar, que se encontram cada vez mais reduzidas pelo crescente processo de urbanização das cidades (HAN; CHAI; LIAO, 2020).

As mudanças dos hábitos alimentares da população chinesa despertam grandes preocupações, sobretudo pelas mudanças ocasionadas nas últimas cinco décadas. Essas mudanças englobam o aumento do consumo calórico *per capita*, que passou de 1421 kcal/dia em 1961 para 2950 kcal/dia em 2017, e alterações de uma alimentação, que anteriormente era composta principalmente por produtos de origem vegetal, para uma alimentação rica em proteínas de origem animal. O consumo de carnes vermelhas aumentou em mais de 16 vezes durante esse período e as carnes brancas passaram a ser a principal fonte proteica da população chinesa, tornando o consumo total de carnes responsáveis por mais de 50% do total da pegada ecológica do consumo alimentar na china, que é de 12.000 bilhões de m² (CAO *et al.*, 2020).

A cidade de Guyuan, localizada à noroeste da China, foi o local escolhido por pesquisadores para se avaliar a pegada ecológica dos hábitos alimentares dessa região, além de comparar esses resultados com a sua biocapacidade. Essa região se destaca pela implementação de políticas e programas governamentais que visam reduzir os impactos da degradação do solo, transformando áreas agrícolas, que se encontram em processo de erosão, em florestas e pastagens, com isso, visando aumentar a biocapacidade local e reduzir o déficit ecológico. Durante o estudo, que avaliou a pegada ecológica do período de 1998 até 2013, foi possível se observar que a pegada ecológica do consumo alimentar diminuiu de 0,94 para 0,77 gha *per capita*, impulsionada principalmente pela diminuição da pegada ecológica dos produtos de origem vegetal e também o grupo das carnes e ovos, assim como também houve um aumento da biocapacidade local, que se deu principalmente pelo aumento das áreas florestais. Embora ainda se encontre em uma situação de insustentabilidade, avanços foram feitos para reverter o problema, visto que o déficit ecológico diminuiu de 630.000 para 188.000 ha (ZHEN; DU, 2017).

Em uma nova visão, considerando os aspectos dos impactos ambientais, alimentação saudável e a cultura alimentar, a cidade de Xinjiang, localizada em uma região autônoma no noroeste da China, foi escolhida para se estudar os efeitos da otimização de

diferentes modelos de dietas, com o objetivo de reduzir os impactos ambientais dos sistemas alimentares, ao mesmo tempo que promove hábitos mais saudáveis e culturalmente aceitos pela população local. Como característica da região se percebe um alto consumo de carne, principalmente carneiro, óleos e gorduras e também cereais e batatas e um baixo consumo de laticínios, nozes, legumes, frutas, vegetais, ovos e produtos marinhos. Como metodologia do estudo, foram definidos 4 cenários diferentes, sendo o primeiro relacionado ao consumo alimentar atual (1), dietas saudáveis (2), dietas saudáveis e sustentáveis (3) e dietas saudáveis, sustentáveis e a cultura alimentar local (4). Dentre a metodologia aplicada o cenário 1 apresentou o maior valor da pegada ecológica, enquanto os outros 3 cenários apresentaram reduções significativas de seu valor, o que demonstra que os padrões alimentares atuais da região de Xinjiang, caracterizado principalmente pelo elevado consumo de carnes, cereais e óleos é prejudicial a partir de uma visão da sustentabilidade ambiental (YIN *et al.*, 2020).

Em estudo realizado no Brasil, durante o período de 1987 até 2018, se buscou avaliar a pegada ecológica e sua relação com o nível de processamento dos alimentos adquiridos por brasileiros residentes em áreas metropolitanas. O que se pôde concluir, a partir de dados da Pesquisa de Orçamento Familiar, é que houve um acentuado aumento no consumo de produtos ultraprocessados em detrimento da aquisição de alimentos *in natura* e minimamente processados, ocasionando um aumento de 17% do valor da pegada ecológica durante os mais de 30 anos do período analisado (de 9,69 m²/1000 kcal para 11,36 m²/1000 kcal). Os produtos processados e ultraprocessados aumentaram em aproximadamente 49% e 183%, respectivamente, a sua contribuição na pegada ecológica nas últimas 3 décadas, sendo, portanto, os maiores responsáveis pela insustentabilidade dos padrões e hábitos alimentares da população brasileira (SILVA *et al.*, 2021). Os impactos ambientais dos produtos processados e ultraprocessados estão diretamente relacionados ao modelo de produção de monocultura intensiva, e, portanto, uma baixa variedade na produção e de produtos de origem animal e vegetal, assim como uma elevada demanda energética ao longo da cadeia produtiva. Alimentos com quantidades calóricas provenientes de origem animal possuem níveis maiores na emissão de GEE e perda de biodiversidade ocasionada pelo aumento do desmatamento (FARDET; ROCK, 2020).

Um outro problema relacionado ao consumo de produtos ultraprocessados se dá pelo aumento da quantidade de resíduos gerados, principalmente por embalagens que são descartadas de maneira inadequada e se mostra um problema a nível mundial. A quantidade de Resíduos Sólidos Urbanos no mundo já passa de 1,3 bilhão de toneladas ao ano e a estimativa é que até o ano de 2025 esse valor ultrapasse os 2 bilhões (RIBEIRO; JAIME;

VENTURA, 2017). Além disso, as características desses alimentos, com grande quantidade de açúcares, gorduras saturadas, trans e sódio contribuem para um aumento vertiginoso do número de casos de Doenças Crônicas Não Transmissíveis (BARBOSA *et al.*, 2020; MARTINELLI; CAVALLI, 2019).

A cidade de Campo Grande, capital do estado do Mato Grosso do Sul, foi a primeira cidade brasileira a desenvolver o cálculo de sua pegada ecológica. A partir dos resultados obtidos ficou claro que a alimentação representa o setor de maior relevância em sua composição. O consumo alimentar foi responsável por 45% de toda pegada ecológica local, sendo esse valor de 1,43 gha *per capita*, e que foi bastante impulsionado pelo elevado consumo de carnes, sobretudo vermelhas, e bebidas alcoólicas pelo cidadão campo-grandense (BECKER *et al.*, 2012a).

Em Natal, capital do Rio Grande do Norte, e que foi a primeira cidade da região nordeste a ter sua pegada ecológica calculada, também foi possível observar como a alimentação é responsável por uma grande demanda pelos recursos ecológicos do nosso planeta. Os hábitos alimentares do natalense, caracterizado pelo consumo excessivo de carnes, peixes e frutos do mar, foram responsáveis pela maior parcela da pegada ecológica total, com um valor de 1,92 gha *per capita*, o que representou quase 56% de seu valor. Por tal característica, as áreas necessárias, e que são destinadas à agricultura e pastagens, para atender às demandas de sua população, se encontram muito acima da média nacional (TIMMERS *et al.*, 2015).

O Estado de São Paulo, que abriga mais de 20% da população brasileira, e sua capital, a cidade de São Paulo, a maior do hemisfério sul, são responsáveis por grande parte do PIB brasileiro, além de ser o maior centro financeiro e industrial de toda América Latina, dessa forma, é de fundamental importância se avaliar o impacto da alimentação ao meio ambiente. A cidade de São Paulo possui o valor de sua pegada ecológica do consumo alimentar em 2,14 gha *per capita* (49% do total) enquanto no Estado de São Paulo esse valor é mais baixo e corresponde a 1,35 gha *per capita* (38% do total). O município de São Paulo possui uma grande demanda no uso dos recursos ecológicos destinados à agricultura e pastagens devido, sobretudo, ao elevado consumo de carnes vermelhas, leite e laticínios e também chama a atenção o consumo de bebidas alcoólicas, que representa 20% da pegada ecológica proveniente do consumo alimentar (BECKER *et al.*, 2012b).

O estado do Acre, localizado na região norte do Brasil também teve a sua pegada ecológica estimada, sendo possível avaliar o quanto os hábitos alimentares do Acriano impactam sobre os recursos ecológicos do nosso planeta. Mantendo as características

encontradas nos outros estudos realizados no Brasil, a população do Acre possui a alimentação como sua principal demanda ecológica, representando 48% de sua totalidade, o que corresponde a 1,12 gha *per capita*, o que em valores absolutos torna a pegada ecológica menor do que a média nacional do consumo alimentar, que é de 1,29 gha *per capita*. Ainda em comparação com as médias de consumo nacionais, o cidadão Acriano tem uma menor demanda por fontes alimentares de origem animal, bem como menor consumo de bebidas alcoólicas e não alcoólicas, e em contrapartida consome mais produtos de origem vegetal (BECKER *et al.*, 2014).

A alimentação dos adultos brasileiros é um grande problema no que diz respeito à sustentabilidade ambiental, e as questões sociais e econômicas desempenham um fator primordial nesse cenário. O consumo de carnes, principalmente vermelhas e processadas, se encontram elevadas, o que é um grande problema devido ao fato desses alimentos serem os principais contribuintes para os impactos ambientais. Além disso, a questão qualitativa e quantitativa das dietas dos brasileiros adultos de baixa renda é um fator importante, uma vez que foi observado um maior consumo de alimentos de ultraprocessados entre este público. Sendo assim, a falta de informações e a precarização da educação básica no Brasil levam a uma condição de insustentabilidade ambiental. A partir de dados quantitativos, a pegada ecológica do consumo alimentar da população brasileira correspondeu a 67,2 m²/cap/dia (*per capita* ao dia) e foi bastante afetado pela ingestão de carnes vermelhas, responsável por 40,9% da pegada ecológica, e 70,7% quando se considera todos os tipos de produtos alimentícios de origem animal (TRAVASSOS; CUNHA; COELHO, 2020).

O modelo de produção alimentar, baseado na alta produtividade para atender as grandes demandas, possui grandes impactos ambientais. Diante de tal cenário, um movimento social que vem ganhando força a partir de ações efetivas é a comunidade internacional de ecovilas (vilas ecológicas), que funcionam a partir da ocupação de áreas rurais e estabelecem comunidades ecologicamente sustentáveis. Em uma dessas ecovilas, localizada na Itália, foi possível implementar um Modelo de Assentamento Rural Sustentável capaz de ser autossuficiente em sua produção alimentar e os resultados obtidos, utilizando a pegada ecológica do consumo alimentar como indicador, apontam uma redução considerável comparando com a própria pegada ecológica da alimentação no âmbito nacional, com uma redução de aproximadamente 47% e, quando comparada à média mundial, uma redução de pouco mais de 8% (MENCONI; STELLA; GROHMANN, 2013).

Na tabela 1 é possível observar o resumo dos valores da pegada ecológica total e da alimentação que foram extraídos dos resultados dos artigos selecionados para a presente

revisão. A partir desses resultados, é possível afirmar que a alimentação humana desempenha uma grande demanda por recursos naturais do planeta, sendo, de maneira geral, o setor que mais contribui para compor a pegada ecológica total. A situação do Brasil fica ainda mais evidente ao se observar que as 3 maiores pegadas ecológicas do consumo alimentar, apresentadas ao longo dessa revisão, pertencem a municípios brasileiros (Campo Grande, Natal e São Paulo), superando, até mesmo, grandes cidades localizadas na Europa e China.

Tabela 1 (Adaptada). Visão geral dos valores relacionados à pegada ecológica total e do consumo alimentar apresentadas no artigo.

Local do estudo	Ano	Pegada Ecológica	Pegada Ecológica do Consumo	Referência
		Total	Alimentar	
15 países mediterrâneos*	2010	3,20 gha/cap	≅ 0,95 gha/cap	GALLI <i>et al.</i> , 2017
Portugal	2014	3,69 gha/cap	1,08 gha/cap	GALLI <i>et al.</i> , 2020
19 cidades mediterrâneas**	2015	3,76 gha/cap	≅ 1,15 gha/cap	BAABOU <i>et al.</i> , 2017
Cardiff (País de Gales)	2001	5,59 gha/cap	1,33 gha/cap	COLLINS; FAIRCHILD, 2007
Breslávia (Polônia)	2016	-	0,97 gha/cap	ŚWIĄDER <i>et al.</i> , 2018
China - HORECA	2015	-	45.788 gha	LI; WANG; CHENG, 2019
Guyuan (China)	2013	-	0,77 gha/cap	ZHEN; DU, 2017
China	2017	-	1.200.000.000 gha	CAO <i>et al.</i> , 2020
Brasil	2018	-	0,001136 gha/1000 kcal	SILVA <i>et al.</i> , 2021
Campo Grande (Brasil)	2008	3,14 gha/cap	1,41 gha/cap	BECKER <i>et al.</i> , 2012a
Natal (Brasil)	2008	3,44 gha/cap	1,92 gha/cap	TIMMERS <i>et al.</i> , 2015
São Paulo – Cidade (Brasil)	2008	4,38 gha/cap	2,14 gha/cap	BECKER <i>et al.</i> , 2012b
São Paulo – Estado (Brasil)	2008	3,52 gha/cap	1,35 gha/cap	BECKER <i>et al.</i> , 2012b
Acre (Brasil)	2008	2,34 gha/cap	1,12 gha/cap	BECKER <i>et al.</i> , 2014
Brasil	2008	-	0,00672 gha/cap/dia	TRAVASSOS; CUNHA; COELHO, 2020

* França, Eslovênia, Itália, Portugal, Malta, Grécia, Israel, Chipre, Espanha, Croácia, Turquia, Tunísia, Egito, Albânia e Marrocos (média dos 15 países).

** Valeta, Atenas, Gêova, Marselha, Roma, Barcelona, Tessalônica, Valência, Telavive, Veneza, Palermo, Nápoles, Istambul, Tunes, Esmirna, Cairo, Antália, Alexandria e Tirana (média das 19 cidades).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando os resultados obtidos no desenvolvimento dessa revisão foi possível identificar que os sistemas alimentares atuais apresentam impactos negativos para a saúde ambiental e humana. A pegada ecológica é um importante indicador nesse cenário, podendo ser utilizada para identificar hábitos alimentares sustentáveis/insustentáveis e embasar ações e programas com vistas a promoção de desenvolvimento sustentável.

De forma geral, os estudos que avaliaram a pegada ecológica do consumo alimentar apresentaram valores variáveis, sendo as cidades brasileiras de São Paulo, Natal e Campo Grande as que apresentaram maiores pegadas. No entanto, observou-se a necessidade de padronização, tanto da metodologia utilizada para se estimar o valor de pegada ecológica, quanto da unidade de medida adotada, visto que determinados estudos apresentam valores a partir do hectare global *per capita* e outros utilizaram o metro quadrado como medida, o que dificulta a análise e comparação entre os resultados obtidos.

Garantir a criação de sistemas alimentares sustentáveis é uma tarefa difícil e faz parte dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil e no mundo a serem cumpridos até o ano de 2030, diante disso, é necessário a efetivação de ações de políticas públicas que favoreçam e incentivem a produção e consumo de alimentos provenientes de sistemas alimentares sustentáveis, além da mudança de hábitos culturais visando reduzir o consumo excessivo de carnes, produtos industrializados e alimentos de redes *fast food*. Diante das informações apresentadas, relacionando desde o conceito da pegada ecológica, até a sua relação com a alimentação, é esperado que essas políticas sejam cada vez mais encorajadas e difundidas para a população.

A partir da elaboração dessa revisão espera-se estimular e fomentar mais estudos e trabalhos nessa área que é pouco estudada, principalmente de maneira local. A discussão sobre os impactos ambientais da alimentação é um ramo da nutrição pouco abordado e carece de mais estudos, e apenas com maior discussão e engajamento será possível incorporar mudanças efetivas para que esse cenário seja revertido. Diante dos dados apresentados, relacionando a pegada ecológica com a alimentação, ficou evidente que os hábitos alimentares possuem um grande impacto sobre a utilização dos recursos naturais do planeta, e que os sistemas alimentares atuais, bem como os hábitos alimentares, a nível nacional e mundial, se encontram acima daquilo que a natureza pode nos oferecer sem comprometer as gerações futuras, sendo a produção agroecológica uma das possibilidades de reverter esse cenário.

REFERÊNCIAS

BAABOU, Wafaa *et al.* The Ecological Footprint of Mediterranean cities: awareness creation and policy implications. **Environmental Science & Policy**, [S.L.], v. 69, p. 94-104, mar. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.envsci.2016.12.013>.

BARBOSA, Lanay Dias *et al.* Disponibilidade domiciliar de alimentos a partir da nova classificação de alimentos e (in)segurança alimentar. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 25, n. 7, p. 2701-2709, jul. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232020257.18902018>.

BECKER, Michael *et al.* **A Pegada Ecológica de Campo Grande e a família de pegadas**. Brasília: Supernova Design, 2012a. 132 p.

BECKER, Michael *et al.* **A Pegada Ecológica de São Paulo - Estado e Capital e a família de pegadas**. Brasília: Supernova Design, 2012b. 114 p.

BECKER, Michael *et al.* **A Pegada Ecológica do Estado do Acre**. Brasília: Supernova Design, 2014. 114 p.

BENTON, Tim G *et al.* Food system impacts on biodiversity loss Three levers for food system transformation in support of nature. **Chatham House**, [S.L.], p. 1-71, fev. 2021. Chatham House. <http://dx.doi.org/10.13140/RG.2.2.34045.28640>.

CAO, Yiyi *et al.* Drivers of the Growing Water, Carbon and Ecological Footprints of the Chinese Diet from 1961 to 2017. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, [S.L.], v. 17, n. 5, p. 1803, 10 mar. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17051803>.

COLLINS, Andrea; FAIRCHILD, Ruth. Sustainable Food Consumption at a Sub-national Level: an ecological footprint, nutritional and economic analysis. **Journal Of Environmental Policy & Planning**, [S.L.], v. 9, n. 1, p. 5-30, mar. 2007. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/15239080701254875>.

CONTE, Isaura Isabel; BOFF, Leonir Amantino. As crises mundiais e a produção de alimentos no Brasil - doi. **Acta Scientiarum. Human And Social Sciences**, [S.L.], v. 35, n. 1, p. 49-59, 16 out. 2013. Universidade Estadual de Maringá. <http://dx.doi.org/10.4025/actascihumansoc.v35i1.18497>.

CRIPPA, M. *et al.* Food systems are responsible for a third of global anthropogenic GHG emissions. **Nature Food**, [S.L.], v. 2, n. 3, p. 198-209, mar. 2021. Springer Science and Business Media LLC. <http://dx.doi.org/10.1038/s43016-021-00225-9>.

ECOLOGICAL FOOTPRINT. Global Footprint Network, 2021. Disponível em: <https://www.footprintnetwork.org/our-work/ecological-footprint/>. Acesso em: 16 de julho de 2021.

FAO e OMS. **Sustainable healthy diets – Guiding principles**. Roma. 2019.

FAO. **Sustainable food systems: Concept and framework**. 2018. Disponível em: <https://www.fao.org/3/ca2079en/CA2079EN.pdf/>. Acesso em: 16 de julho de 2021.

FARDET, Anthony; ROCK, Edmond. Ultra-Processed Foods and Food System Sustainability: what are the links?. **Sustainability**, [S.L.], v. 12, n. 15, p. 6280, 4 ago. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su12156280>.

FRISON, Emile; CLÉMENT, Chantal. The potential of diversified agroecological systems to deliver healthy outcomes: making the link between agriculture, food systems & health. **Food Policy**, [S.L.], v. 96, p. 101851, out. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodpol.2020.101851>.

GALLI, Alessandro *et al.* Mediterranean countries' food consumption and sourcing patterns: an ecological footprint viewpoint. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 578, p. 383-391, fev. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.10.191>.

GALLI, Alessandro *et al.* Sustainable food transition in Portugal: assessing the footprint of dietary choices and gaps in national and local food policies. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 749, p. 141307, dez. 2020a. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141307>.

GALLI, Alessandro *et al.* Assessing the Ecological Footprint and biocapacity of Portuguese cities: critical results for environmental awareness and local management. **Cities**, [S.L.], v. 96, p. 102442, jan. 2020b. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cities.2019.102442>.

GALLI, Alessandro *et al.* Ecological Footprint: implications for biodiversity. **Biological Conservation**, [S.L.], v. 173, p. 121-132, maio 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocon.2013.10.019>.

GALLI, Alessandro *et al.* Integrating Ecological, Carbon and Water footprint into a “Footprint Family” of indicators: definition and role in tracking human pressure on the planet. **Ecological Indicators**, [S.L.], v. 16, p. 100-112, maio 2012. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.06.017>.

GARZILLO, Josefa Maria Fellegger *et al.* Pegadas dos alimentos e das preparações culinárias consumidos no Brasil. **Editora da Faculdade de Saúde Pública Usp**, [S.L.], v. 1, n. 1, p. 1-74, 19 ago. 2019. Universidade de São Paulo. Faculdade de Saúde Pública. <http://dx.doi.org/10.11606/9788588848368>.

Global Footprint Network, 2022 National Footprint and Biocapacity Accounts. Disponível em: [Open Data Platform \(footprintnetwork.org\)](https://open-data-platform.footprintnetwork.org/). Acesso em: 01 de julho de 2022.

GROSSO, Giuseppe *et al.* Environmental Impact of Dietary Choices: role of the mediterranean and other dietary patterns in an italian cohort. **International Journal Of Environmental Research And Public Health**, [S.L.], v. 17, n. 5, p. 1468, 25 fev. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ijerph17051468>.

HAN, Aixi; CHAI, Li; LIAO, Xiawei. Demographic Scenarios of Future Environmental Footprints of Healthy Diets in China. **Foods**, [S.L.], v. 9, n. 8, p. 1021, 30 jul. 2020. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/foods9081021>.

HILTON PIRES VICTOR; WILSON CABRAL DE SOUSA JÚNIOR, 14., 2008, São Paulo. PEGADA ECOLÓGICA DO BRASILEIRO. São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2008. 13 p.

JACOB, Michelle. Sistemas Alimentares. In: JACOB, Michelle. **Sistemas Alimentares Para Nutrição**. Recife: Nupeea, 2021. Cap. 1. p. 1-212.

KERR, Rachel Bezner *et al.* Can agroecology improve food security and nutrition? A review. **Global Food Security**, [S.L.], v. 29, p. 100540, jun. 2021. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gfs.2021.100540>.

LI, Yunyun; WANG, Ling-En; CHENG, Shengkui. Spatiotemporal variability in urban HORECA food consumption and its ecological footprint in China. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 687, p. 1232-1244, out. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.06.148>.

MARTINELLI, Suellen Secchi; CAVALLI, Suzi Barletto. Alimentação saudável e sustentável: uma revisão narrativa sobre desafios e perspectivas. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 24, n. 11, p. 4251-4262, nov. 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-812320182411.30572017>.

MENCONI, Maria Elena; STELLA, Giordano; GROHMANN, David. Revisiting the food component of the ecological footprint indicator for autonomous rural settlement models in Central Italy. **Ecological Indicators**, [S.L.], v. 34, p. 580-589, nov. 2013. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.06.011>.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS. Un.org, 2015. **Demographic Components of Future Population Growth**. Disponível em: <https://www.un.org/en/development/desa/population/theme/trends/dem-comp-change/animated-figures/index.html>. Acesso em: 28. Mar. 2021.

RIBEIRO, Helena; JAIME, Patrícia Constante; VENTURA, Deisy. Alimentação e sustentabilidade. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 31, n. 89, p. 185-198, abr. 2017. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142017.31890016>.

SAATH, Kleverton Clovis de Oliveira; FACHINELLO, Arlei Luiz. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.L.], v. 56, n. 2, p. 195-212, jun. 2018. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1234-56781806-94790560201>.

SILVA, Jacqueline Tereza da *et al.* Greenhouse gas emissions, water footprint, and ecological footprint of food purchases according to their degree of processing in Brazilian metropolitan areas: a time-series study from 1987 to 2018. **The Lancet Planetary Health**, [S.L.], v. 5, n. 11, p. 775-785, nov. 2021. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s2542-5196\(21\)00254-0](http://dx.doi.org/10.1016/s2542-5196(21)00254-0).

ŚWIĄDER, Małgorzata et al. Application of Ecological Footprint Accounting as a Part of an Integrated Assessment of Environmental Carrying Capacity: a case study of the footprint of food of a large city. **Resources**, [S.L.], v. 7, n. 3, p. 52, 13 ago. 2018. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/resources7030052>.

SWINBURN, Boyd *et al.* The Global Syndemic of Obesity, Undernutrition, and Climate Change: the lancet commission report. **The Lancet**, [S.L.], v. 393, n. 10173, p. 791-846, fev. 2019. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736\(18\)32822-8](http://dx.doi.org/10.1016/s0140-6736(18)32822-8).

TIMMERS, Jean *et al.* **A Pegada Ecológica da cidade de Natal**. Brasília: Supernova Design, 2015. 108 p.

TORRESI, Susana I. Córdoba de; PARDINI, Vera L.; FERREIRA, Vítor F.. O que é sustentabilidade? **Química Nova**, [S.L.], v. 33, n. 1, p. 1-1, 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-40422010000100001>.

TRAVASSOS, Guilherme Fonseca; CUNHA, Dênis Antônio da; COELHO, Alexandre Bragança. The environmental impact of Brazilian adults' diet. **Journal Of Cleaner Production**, [S.L.], v. 272, p. 122622, nov. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122622>.

TRICHES, Rozane Márcia. Sustainable diets: definition, state of the art and perspectives for a new research agenda in brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, [S.L.], v. 26, n. 5, p. 1833-1846, maio 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1413-81232021265.09742019>.

VON KOERBER, Karl; BADER, Nadine; LEITZMANN, Claus. Wholesome Nutrition: an example for a sustainable diet. **Proceedings Of The Nutrition Society**, [S.L.], v. 76, n. 1, p. 34-41, 9 ago. 2016. Cambridge University Press (CUP). <http://dx.doi.org/10.1017/s0029665116000616>.

WACKERNAGEL, Mathis; RESS, William E.. Our ecological footprint: reducing human impact on the earth. Canadá: **New Society Publishers**, 1996.

YARDIMCI, Hülya; DEMIRER, Büşra. Is high adaptation to the Mediterranean diet effective in increasing ecological footprint awareness? A cross-sectional study from Turkey. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, Turquia, p. 1-6, 14 dez. 2021.

YIN, Jingjing *et al.* Diet shift: considering environment, health and food culture. **Science Of The Total Environment**, [S.L.], v. 719, p. 137484, jun. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137484>.

ZAMBRANO-MONSERRATE, Manuel A. *et al.* Global ecological footprint and spatial dependence between countries. **Journal Of Environmental Management**, [S.L.], v. 272, p. 1-16, out. 2020. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111069>.

ZHEN, Lin; DU, Bingzhen. Ecological Footprint Analysis Based on Changing Food Consumption in a Poorly Developed Area of China. **Sustainability**, [S.L.], v. 9, n. 8, p. 1323, 22 ago. 2017. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/su9081323>.