

**Sustentabilidade de alimentos:
Metodologia de cálculo do impacte
ambiental para a indústria alimentar.
*Food sustainability: Methodology to
calculate environmental impact in food
industry.***

Rafael António Ferreira de Sousa

**ORIENTADO POR: Prof.^a Doutora Maria Cristina Teixeira Santos
COORIENTADO POR: Dr. Patrício Vieira Carapito**

TRABALHO DE INVESTIGAÇÃO
I.º CICLO EM CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO | UNIDADE CURRICULAR ESTÁGIO
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA NUTRIÇÃO E ALIMENTAÇÃO DA UNIVERSIDADE DO PORTO

TC

PORTO, 2020



Resumo

A sustentabilidade do sistema alimentar deverá permitir a obtenção de alimentos seguros e nutritivos para toda a população, de maneira a que as bases económica, social e ambiental de gerações futuras não sejam comprometidas. A indústria alimentar tem uma oportunidade única de incentivar e promover um maior consumo e produção de alimentos saudáveis e sustentáveis, diminuindo o impacto ambiental dos sistemas alimentares.

Foi objetivo deste trabalho criar uma metodologia de quantificação do impacto ambiental de alimentos, quanto aos Gases de Efeito de Estufa (GEE), quanto aos níveis de sustentabilidade e quanto à possibilidade de alterações numa receita.

Adaptou-se a ferramenta EATS com a adição de dados relativos às emissões de GEE da conservação de alimentos. Foram recolhidos dados relativos a ingredientes, quantidades, origem, modo de conservação, equipamentos e tempo de confeção.

A metodologia desenvolvida permite a quantificação de emissões de GEE da produção de matérias-primas, transporte, conservação/armazenamento, confeção do produto e do produto final classificando-o por níveis de sustentabilidade. Quanto aos níveis de sustentabilidade constatou-se que 6 produtos apresentam um nível bom, 9 um nível moderado e 2 um nível mau. Através da modificação de uma receita obteve-se uma redução de 35% de GEE.

Foi possível criar uma metodologia capaz de quantificar o impacto ambiental de alimentos. A metodologia criada permite a quantificação de GEE e identificação qualitativa de níveis de sustentabilidade de diferentes produtos. A simulação de alterações em receitas poderá auxiliar a tomada de decisão na indústria alimentar, tendo em vista a oferta de produtos saudáveis e sustentáveis.

Palavras chave: Sustentabilidade; Impacte ambiental; GEE; Alimentos.

Abstract

A sustainable food system is a food system that delivers food security and nutrition for all in such a way that the economic, social and environmental bases for future generations are not compromised. The food industry has an opportunity to encourage and promote the production of healthier and more sustainable foods, reducing food system environmental impact.

The goal for this paper was to create a methodology to quantify food environmental impact of Greenhouse Gases (GHG), identification of sustainability levels and in recipe/meal changes.

The EATS toll was adapted with the addition of data on GHG emissions from food conservation. Data on ingredients, quantities, origin, storage method, equipment and cooking time were collected.

The developed methodology allows the quantification of GHG emissions from the production of raw materials, transport, storage, preparation and final product, applying levels of sustainability at the same time. It was found that 6 products have a good level, 9 a moderate level and 2 a bad level of sustainability. By modifying a recipe, a 35% GHG reduction was obtained.

It was possible to create a methodology capable of quantifying food environmental impacts. The methodology created allows the quantification of GHG and qualitative identification of sustainability levels of different products. The recipe changes simulation may help decision making in food industry, with a view to offering healthy and sustainable products.

Key words: Sustainability; Environmental impact; GHG; Food.

Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos

CO₂ - Dióxido de carbono

EFSA - *European Food Safety Authority* (Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos)

EATS - *Environmental Assessment Tool of School Meals* (Ferramenta de Avaliação Ambiental de Refeições Escolares)

FAO - *Food and Agriculture Organization of United Nations* (Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura)

FSSC - *Food Safety System Certification* (Certificação de Sistema de Gestão da Segurança dos Alimentos)

GEE - Gases de Efeito de Estufa

g - Grama

INSA - Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge

kg - Quilograma

kgCO₂e - Quilogramas de equivalentes de dióxido de carbono

km - Quilómetros

LCA - *Life Cycle Assessment* (Avaliação do Ciclo de Vida)

RU - Reino Unido

SSA - Sustentabilidade do Sistema Alimentar

VET - Valor Energético Total

% - Por cento (Percentagem)

Sumário

| | |
|---|-----------|
| Resumo | i |
| <i>Abstract</i> | <i>ii</i> |
| Lista de abreviaturas, siglas e acrónimos | iii |
| Sumário..... | v |
| Índice de Gráficos | vi |
| Índice de tabelas..... | vi |
| Introdução | 1 |
| Objetivos..... | 2 |
| Metodologia..... | 3 |
| Resultados e discussão | 7 |
| Conclusões | 15 |
| Agradecimentos | 16 |
| Anexos | 20 |
| Índice de anexos | 21 |

Índice de Gráficos

| | |
|---|----|
| Gráfico 1: Frequência de produtos por nível de sustentabilidade | 10 |
|---|----|

Índice de Tabelas

| | |
|---|----|
| Tabela 1: Impacte ambiental de uma refeição completa e de cada componente por porção..... | 11 |
| Tabela 2: Impacte ambiental do “Arroz de Pato” e das modificações realizadas | 13 |
| Tabela 3: Diferenças percentuais de impacte em relação ao "Arroz de pato" | 14 |

Introdução

Sustentabilidade alimentar ou sustentabilidade do sistema alimentar (SSA), como denominado pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO), é um sistema que permite a obtenção de alimentos seguros e nutritivos para toda a população, de maneira a que as bases económica, social e ambiental de gerações futuras não são comprometidas^(1, 2). Este conceito tem vindo a evoluir ao longo do tempo e atualmente inclui cinco pontos de grande importância, saúde e as dimensões ambiental, económica, social e cultural^(3, 4). A definição de “*food security*” da FAO está muito relacionada com a de sustentabilidade, já que uma alimentação com menor impacte é aquela que garantirá a quantidade e qualidade necessária para as gerações futuras^(5, 6).

Um dos pontos mais discutidos, é o impacte ambiental dos sistemas alimentares, desde o setor da agricultura até ao processamento, distribuição e preparação de refeições (Avaliação do Ciclo de Vida)⁽⁷⁻⁹⁾. Como exemplo, no Reino Unido (RU), aproximadamente um quinto de todas as emissões de gases é de origem alimentar,⁽¹⁰⁾ sendo o setor da agricultura responsável por cerca de um quarto destes gases⁽⁴⁾.

Em todo o mundo têm sido feitos esforços para a redução do impacte ambiental dos sistemas de alimentação⁽¹¹⁾. Inclusivamente, em países como o Brasil, Alemanha, Qatar e Suécia, há a inclusão de indicadores de sustentabilidade nas recomendações alimentares⁽¹²⁾.

Num mundo cada vez mais informado, os consumidores têm o direito de ter acesso a informação fidedigna, correta e o mais completa possível⁽¹³⁾. A introdução da

informação sobre o impacto ambiental dos produtos pode ser benéfica tanto para o consumidor, que fica mais informado no momento da escolha, mas também para a valorização do produto, através do marketing e de novas tendências de mercado. Dados publicados pela Autoridade Europeia para a Segurança dos Alimentos (EFSA) mostram que cerca de 37% dos europeus está preocupado com questões ambientais na alimentação⁽¹⁴⁾.

A indústria alimentar tem uma oportunidade única de incentivar e promover um maior consumo e produção de alimentos mais saudáveis e sustentáveis^(11, 15), tanto através do desenvolvimento de novos produtos, como de mudanças das cadeias de produção alimentar⁽¹³⁾.

Este trabalho surge com o propósito de criar uma ferramenta que vá de encontro a um dos objetivos de uma indústria de produtos alimentares, a diminuição de emissões de CO₂ da instituição, inserido numa preocupação com a sustentabilidade e preservação ambiental. Este trabalho tem como meta analisar as emissões de gases provenientes da produção de bens alimentares direta ou indiretamente (produção de matérias-primas, transporte, armazenamento e confeção), criando assim um instrumento para a tomada de decisão de matérias-primas usadas e processos de produção dos géneros alimentares produzidos.

Objetivos

Objetivo geral: Criar uma metodologia de quantificação de impacto ambiental de alimentos, designadamente dos Gases de Efeito de Estufa (GEE), para a indústria.

Objetivos específicos: Testar a aplicabilidade da metodologia desenvolvida, quanto à quantificação dos GEE bem como identificação qualitativa de níveis de sustentabilidade em diferentes produtos e receitas; Ensaiai alterações numa receita/refeição.

Metodologia

Tipo de estudo e espaço temporal

Trata-se de um estudo observacional e descritivo com uma amostra de conveniência que decorreu entre abril e junho de 2020.

População e amostra

Os dados recolhidos para a realização deste estudo são relativos aos produtos (fichas técnicas), produzidos por uma indústria de produtos alimentares, onde, para efeitos de amostra, foram selecionados os 17 produtos com maior volume de produção. Foram recolhidos das fichas técnicas os dados relativos ao nome dos ingredientes, suas quantidades brutas e limpas, origem, forma de armazenamento (tipo de conservação), métodos e tempos de confeção.

Material

Ferramenta de Avaliação Ambiental de Refeições Escolares (EATS), desenvolvida por De Laurentiis, V. da Universidade de Birmingham⁽¹⁶⁾ adaptada à indústria de produção de refeições; fichas técnicas/fichas de produto e do *software* informático Excel®.

Métodos

A ferramenta EATS (anexo 1), criada com o propósito de quantificar o impacto ambiental de receitas em cantinas escolares, foi adaptada para este estudo. Originalmente, esta ferramenta permite a obtenção dos valores de GEE e da quantidade de água necessária na produção de uma qualquer receita. No entanto a versão disponibilizada apenas permite a obtenção dos valores de GEE, através da introdução dos ingredientes, respetivas quantidades, respetiva origem da

matéria-prima, equipamentos de confeção e respetivo tempo de confeção. Foi adicionada à ferramenta uma opção que permite a contabilização dos gases emitidos no processo de conservação e armazenamento dos ingredientes, algo que não é contabilizado pela ferramenta EATS, classificando os ingredientes como conservados a temperatura ambiente, temperatura de refrigeração ou manutenção de congelados. Esta adição está apresentada no anexo 2, onde com a introdução das letras “a” (temperatura ambiente), “r” (refrigerado) ou “c” (congelado), são aplicados os valores apresentados no anexo 3^(17, 18). Estes valores resultam da soma das emissões provenientes da eletricidade usada para a manutenção da cadeia de frio e dos líquidos refrigerantes necessários, não foram contabilizados os gastos no transporte, já que estes já são contabilizados pela ferramenta.

Os ingredientes que não constam na base de dados da ferramenta foram substituídos pela sua matéria-prima mais abundante (ex. chouriço - carne de porco). O ingrediente “vinho” foi introduzido na ferramenta como “uvas” seguindo o coeficiente máximo de vinificação (100 kg de uvas para 75 L de vinho)⁽¹⁹⁾. As especiarias referidas no anexo 4, foram introduzidas em conjunto como “especiarias” e de origem “desconhecida”.

Foram usadas as quantidades brutas dos ingredientes, presentes nas fichas técnicas.

A origem dos ingredientes foi obtida através dos rótulos dos ingredientes ou através das fichas técnicas de fornecedores. Para os ingredientes com origem desconhecida foi usada a opção “desconhecida”. Como a ferramenta EATS foi realizada para o Reino Unido, para os produtos com origem em Portugal foi utilizada a opção “<100 milhas”.

Os GEE são expressos em kgCO₂e (quilogramas de equivalentes de dióxido de carbono), o que significa, kg de GEE tendo em conta o potencial efeito para o aquecimento global num período de 100 anos, onde o dióxido de carbono é contabilizado como 1, metano como 25 e óxido nitroso como 298⁽¹⁶⁾.

Foram obtidos os valores de GEE emitidos por matérias-primas usadas no produto - impacte da produção, transporte das matérias-primas - impacte do transporte, conservação/armazenamento das matérias-primas - impacte da conservação e confeção do produto - impacte da preparação.

Em alguns pontos da análise, a amostra foi dividida em 2 grupos, “Produtos de carne” e “Produtos de não carne”, para permitir a comparação de diferenças entre os tipos de produtos.

Os resultados da análise foram comparados com valores de referência, não oficiais, criados com o propósito de categorizar a sustentabilidade em 3 níveis, como uma classificação em “semáforo”, onde valores <400 gCO₂e/100 g correspondem a um bom nível de sustentabilidade (verde); entre 400 e 1.400 gCO₂e/100 g a um nível moderado (amarelo); e valores >1.400 gCO₂e/100 g a um mau nível (vermelho)⁽²⁰⁾. Apesar de estes valores serem referentes apenas à produção de matérias-primas foram aplicados aos casos apresentados de forma a melhorar a compreensão dos resultados obtidos.

Para demonstrar que esta metodologia permite analisar a sustentabilidade de refeições completas ou parciais, foi criada uma refeição completa a partir dos produtos analisados, que pode ser observada no anexo 5. Para a escolha da refeição foi definido que seria composta por sopa, prato principal (com fonte

proteica e acompanhamento) e sobremesa. Todos os componentes foram selecionados aleatoriamente, sendo escolhida uma fonte proteica que combinasse com o acompanhamento. As captações foram determinadas com base nas porções médias reportadas no manual “Pesos e Porções”⁽²¹⁾ e pela informação nutricional obtida através da Tabela de Composição Nutricional do Instituto Nacional de Saúde Doutor Ricardo Jorge (INSA), onde se procurou obter uma refeição fornecedora de cerca de 33% da Dose Recomendada para um indivíduo com um Valor Energético Total (VET) de 2.000 kcal (anexo 6).

Para testar a capacidade de deteção de melhorias ou piorias no impacte ambiental de receitas, foram testados 3 cenários hipotéticos de modificação da receita de “Arroz de Pato” (anexo 7). A escolha do “Arroz de Pato” justifica-se pelo facto de ser uma das receitas mais produzidas pela empresa e por corresponder a um prato principal completo. A “Modificação I” consiste na alteração das quantidades de ingredientes da receita, correspondendo a um aumento de 15% da quantidade de arroz e uma redução de 13% na quantidade de pato. A “Modificação II” corresponde à alteração dos fornecedores usados (preferência por nacionais) e do tipo de matéria-prima usada (preferência por produtos de 1ª gama). A “Modificação III” é uma junção das 2 modificações referidas anteriormente.

Tratamento e análise de dados

Todos os cálculos foram realizados no programa informático Excel®. A análise exploratória de dados incidiu sobre a frequência absoluta (n) e a frequência relativa (%) para as variáveis qualitativas.

Resultados e discussão

Criação da metodologia

Existem diversos estudos que quantificam o impacto ambiental de alimentos de produção primária e outras matérias-primas mas não existe muita bibliografia que aplique essa quantificação a receitas, daí a necessidade de criar e testar uma metodologia que calcule de forma simples e objetiva as emissões de GEE de produtos confeccionados. Uma das formas mais simples seria a criação de uma ferramenta interativa que contivesse as bases de dados necessárias para os cálculos a realizar. No processo de pesquisa foram encontradas duas ferramentas que permitem a obtenção de dados relativos a impacto ambiental, a ferramenta EATS⁽¹⁶⁾ e a Optimeal⁽²²⁾. A escolha recaiu na ferramenta EATS, visto que foi criada com o propósito de calcular emissões de GEE para refeições escolares e não apenas ingredientes isolados. A Optimeal, apesar de muito interativa, foca-se mais no aspeto nutricional e apenas permite a obtenção de informações relativas a ingredientes, não correspondendo ao pretendido para este estudo⁽²²⁾. Sendo o objetivo do presente estudo a aplicação de uma ferramenta em contexto industrial, apesar do EATS apresentar recursos para as principais fases da linha de produção (produção de matérias-primas, transporte e confeção), sentiu-se a necessidade de obter resultados para uma etapa de considerável impacto, a conservação.

Uma das particularidades da ferramenta é a possibilidade, para alguns produtos hortícolas, de escolher entre cultura a céu aberto ou cultura em estufa aquecida, logo o uso dos valores para culturas tradicionais é mais apropriado.

Como a ferramenta calcula as emissões a partir da quantidade de cada ingrediente, ajustando o valor às perdas ao longo da cadeia de produção, é fundamental que as quantidades usadas correspondam ao peso gasto de cada matéria-prima, ou seja, é necessário introduzir as quantidades brutas, até porque a parte não edível também é responsável por emissões de GEE⁽²³⁾.

A origem dos ingredientes é fundamental para a quantificação das emissões provocadas pelo transporte⁽²⁴⁾. Como a ferramenta considera que um produto oriundo de Portugal tem maior impacto do que um proveniente do RU, foi definido que para ingredientes nacionais a opção escolhida seria “<100 milhas”, que corresponde a um raio de 160 km. A opção “Reino Unido” representa um raio de cerca de 450 km, o que seria exagerado para o caso de Portugal.

Todas as receitas foram analisadas nas mesmas proporções (análise de 1 kg de produto final) com o objetivo de eliminar potenciais viés entre produtos. Esta abordagem permite também a obtenção da informação por 100 gramas de produto final, unidade que permite uma melhor compreensão dos resultados.

Um ponto não considerado para este estudo foi o impacto ambiental das embalagens, quer de ingredientes quer dos produtos finais. O impacto ambiental das embalagens não depende apenas do material de que são constituídas mas também de fatores como reciclabilidade, peso e eficiência^(25, 26). Autores defendem que a existência de uma embalagem, mesmo que pouco sustentável, pode ser benéfica pois permite a extensão da durabilidade do produto e consequente diminuição do desperdício alimentar, melhorando a sua sustentabilidade⁽²⁷⁾. A não inclusão deste tópico no trabalho deve-se à sua complexidade, alguma controvérsia e falta de informação que permita uma quantificação simplificada dos impactos no ambiente.

Níveis de sustentabilidade

Para permitir uma melhor compreensão dos valores do impacto ambiental, foram aplicados valores de referência que permitem a distinção entre 3 níveis de sustentabilidade, níveis denominados como verde, amarelo e vermelho. Este sistema de classificação foi determinado a partir de bibliografia existente^(20, 28, 29).

Apesar dos estudos que usam este sistema o aplicarem a matérias-primas, que apenas incluem os impactos da sua produção, a aplicação a receitas parece lógica e os benefícios de compreensão e comparação superam as possíveis limitações.

Com a aplicação dos valores de referência, apresentados na metodologia, observamos que 6 dos produtos apresentam um nível verde de sustentabilidade (<400 gCO₂e/100 g), sendo estes constituídos inteiramente por produtos não cárneos; no nível amarelo (entre 400 e 1.400 gCO₂e/100 g) encontramos 9 produtos, sendo apenas 1 deles não carne; apenas 2 produtos estão no nível vermelho (>1.400 gCO₂e/100 g), sendo ambos constituídos por carne de bovino. Estão presentes no anexo 8 as emissões de todos os produtos analisados.

Os produtos cuja base é a carne de ruminantes (bovino, caprino e ovino) ficam situadas no pior nível de sustentabilidade, confirmando assim o estatuto de matéria-prima mais prejudicial ao ambiente^(30, 31), é importante referir que em ambos os produtos a quantidade de carne de bovino corresponde a mais de 60% do peso total, tendo por isso um grande peso. Os produtos cuja base é carne de aves, porco ou peixe ficam situados no nível intermédio, existindo uma variação significativa entre os produtos. As guarnições, sobremesas e sopas ficaram

alocadas ao melhor nível de sustentabilidade, muito graças à ausência de ingredientes de origem animal⁽³²⁾.

Esta análise e categorização permite traçar metas concretas para a criação de novos produtos, bem como para a modificação dos já existentes, possibilitando também uma valorização dos produtos através do marketing e de uma possível rotulagem ambiental⁽³³⁾.

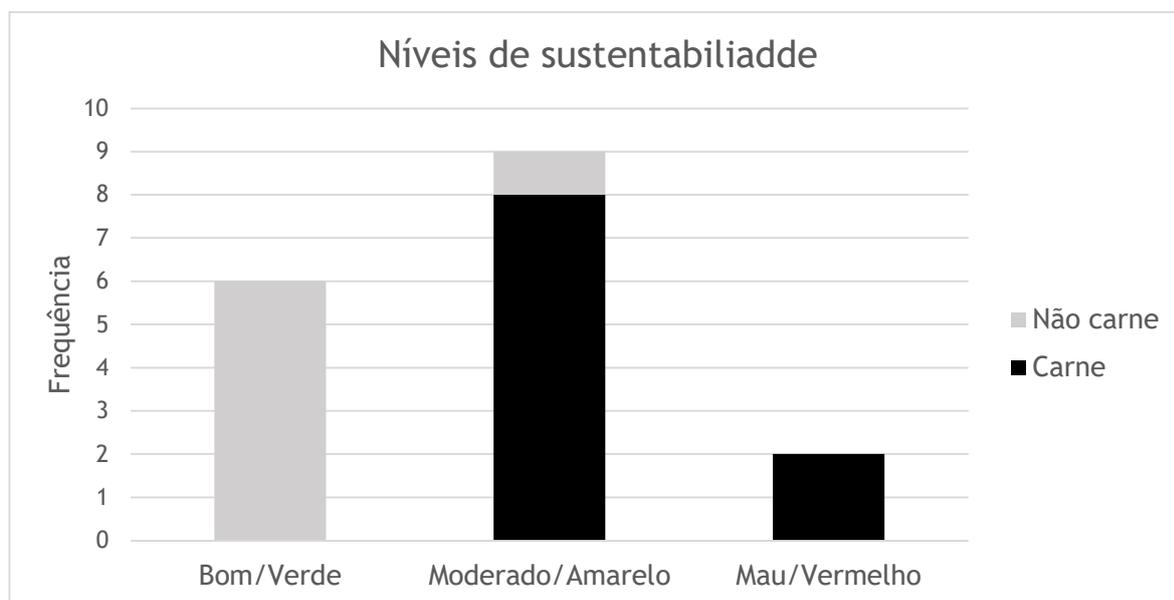


Gráfico 1: Frequência de produtos por nível de sustentabilidade, n=17

Análise de uma refeição completa

Através desta análise é possível determinar a quantidade de GEE emitidos por cada componente de uma refeição, como é demonstrado na tabela 1. Esta forma de análise permite uma nova abordagem na criação de menus e ementas, onde para além do equilíbrio nutricional se procura um equilíbrio de emissões, tanto na escolha dos componentes da refeição como no tamanho das porções.

Quando analisamos alimentos na forma de refeições completas ficamos com a noção de que a sustentabilidade da alimentação não está apenas relacionada com o que comemos mas sim com quanto comemos^(34, 35). No caso analisado o “Caril de

frango” é um produto considerado moderadamente sustentável (905,7 gCO₂e/100 g), mas quando inserido na refeição apresentada torna-se um componente de uma refeição sustentável (375,1 gCO₂e/100 g), mostrando que é possível consumir qualquer alimento de forma mais sustentável.

| | Porção | Impacte Produção | Impacte Transporte | Impacte Preparação | Impacte Conservação | Impacte Total |
|--------------------------|--------------|---|--------------------|--------------------|---------------------|---------------|
| | Gramas | Gramas de equivalentes de dióxido de carbono (gCO ₂ e) | | | | |
| Creme de ervilhas | 200 | 92,1 | 4,8 | 58,6 | 301,8 | 457,3 |
| Arroz pilaw | 110 | 222,0 | 2,5 | 10,7 | 21,6 | 256,9 |
| Caril de frango | 89 | 475,9 | 11,8 | 26,1 | 292,3 | 806,0 |
| Bolo de cenoura | 67 | 87,2 | 3,1 | 63,0 | 74,5 | 227,9 |
| Total | 466,0 | 877,3 | 22,2 | 158,4 | 690,2 | 1748,1 |

Tabela 1: Impacte ambiental de uma refeição completa e de cada componente por porção, expresso em gCO₂e.

Análise de modificações a receitas

Tal como a análise de receitas reais, é possível analisar alterações a essas mesmas receitas e verificar a possível redução de GEE que tais alterações têm, sendo assim possível planear alterações de receitas e novos produtos de acordo com o seu impacte ambiental.

Quando pretendemos a diminuição do impacte ambiental de um produto podemos adotar 2 abordagens, alteração das quantidades de ingredientes ou alteração dos fornecedores e tipo/gama dos ingredientes.

A “modificação I” é a abordagem mais comum e óbvia que representa a modificação das quantidades dos ingredientes com maior impacto ambiental, nomeadamente a carne⁽³⁶⁾ e aumento dos com menor impacto. Estas alterações são também fundamentadas por questões de saúde, já que permitem que a receita se torne mais equilibrada a nível nutricional. É de igual forma uma abordagem recomendada por organizações quer de saúde quer ambientais que aconselham a redução do consumo de carne na alimentação^(37, 38). Com esta modificação observa-se uma redução do impacto total de GEE de 8,5% em relação à receita original, sendo a redução mais significativa no setor da conservação (-11,3%). Esta redução nas emissões deve-se principalmente à redução da quantidade de ingredientes refrigerados e congelados da receita, as reduções de emissões no setor do transporte estão relacionadas com a diminuição das quantidades de carne de origem estrangeira. A redução das emissões na produção de matérias-primas mostrou-se pouco expressiva (-7,5%) o que pode ser justificado pela redução conservadora de carnes (-10% e -13% de pato), mas também pelo facto, já demonstrado, que a redução/eliminação da carne na dieta não é a forma mais eficaz de redução de emissões de GEE⁽³⁹⁾.

A “modificação II” representa uma abordagem útil para casos de produtos onde a alteração de captações é prejudicial as características organoléticas ou onde tal não é possível. As alterações ocorrem a nível da origem das matérias-primas, onde os produtos locais representam um menor impacto ambiental graças ao menor gasto de combustíveis fósseis para o seu transporte⁽⁴⁰⁾; e à gama dos ingredientes, onde produtos congelados representam as maiores emissões de GEE seguido dos refrigerados e dos armazenados a temperatura ambiente, onde a manutenção da cadeia de frio é responsável por grandes consumos de eletricidade ao longo da

cadeia de produção^(41, 42). Com apenas alteração de fornecedores e tipos de produto, a redução foi mais expressiva chegando a -29,8% de GEE totais. Com a escolha de apenas fornecedores nacionais foi possível reduzir em 79,8% o impacto do transporte de matérias-primas para a produção desta receita, associado à substituição de ingredientes de 4ª gama congelados ou refrigerados, por produtos de 1ª gama, foi possível obter uma redução de 68,3% nas emissões de conservação. A “modificação III” representa a junção das duas modificações apresentadas anteriormente, que permitiram uma redução total de 35% no impacto ambiental, sem grandes prejuízos para a qualidade e identidade da receita, mostrando que é possível tornar, por várias vias, um produto mais sustentável.

| Produto | Impacte Produção | Impacte Transporte | Impacte Preparação | Impacte Conservação | Impacte Total |
|---------------------------------|---|--------------------|--------------------|---------------------|---------------|
| | Gramas de equivalentes de dióxido de carbono por 100 gramas (gCO2e/100 g) | | | | |
| Arroz de pato | 572,5 | 21,3 | 95,5 | 490,7 | 1179,9 |
| Arroz de pato (modificação I) | 529,3 | 19,1 | 95,5 | 435,4 | 1079,3 |
| Arroz de pato (modificação II) | 572,8 | 4,3 | 95,5 | 155,7 | 828,4 |
| Arroz de pato (modificação III) | 529,7 | 4,2 | 95,5 | 137,5 | 766,9 |

Tabela 2: Impacte ambiental do “Arroz de Pato” e das modificações realizadas, expressas em gCO2e/100 g e nível de sustentabilidade. Legenda: Nível moderado.

É reconhecido que os produtos de origem animal são menos sustentáveis do que os de origem vegetal^(43, 44), logo, o pensamento mais lógico quando se pretende reduzir o impacto ambiental de um género alimentício que contém este tipo de ingredientes seria reduzir a sua quantidade, nomeadamente de carne, que é uma

das matérias-primas mais agressoras para o ambiente. Como foi possível constatar, nas simulações realizadas, esta forma de pensamento não deve ser a única e talvez nem seja a mais correta⁽⁴⁵⁾. É possível constatar que uma escolha cuidada dos fornecedores e dos tipos de matéria-prima seja, neste caso, responsável por uma redução quase 4 vezes maior do que com a redução de ingredientes de origem animal da receita. Estes resultados mostram que é possível obter um valor para os potenciais benefícios de sustentabilidade de determinadas alterações num produto, funcionando como uma ferramenta de tomada de decisão.

| Produto | Impacte Produção | Impacte Transporte | Impacte Preparação | Impacte Conservação | Impacte Total |
|---------------------------------|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------|
| Arroz de pato (modificação I) | -7,5% | -10,3% | 0% | -11,3% | -8,5% |
| Arroz de pato (modificação II) | 0,1% | -79,8% | 0% | -68,3% | -29,8% |
| Arroz de pato (modificação III) | -7,5% | -80,3% | 0% | -72,0% | -35,0% |

Tabela 3: Diferenças percentuais de impacte ambiental por 100 g, em relação ao "Arroz de pato".

Vantagens

Este trabalho foca-se na sustentabilidade de receitas, tema emergente, mas ainda com pouca exploração na bibliografia atual. A metodologia criada é de utilidade prática, funcionando como um auxiliar para a tomada de decisão nos setores da indústria alimentar e alimentação coletiva tendo em vista a oferta de produtos mais saudáveis e sustentáveis.

Limitações

A base de dados contida na ferramenta foi desenvolvida para o RU com base nas balanças comerciais do país, ou seja, certas matérias-primas têm um maior impacte ambiental do que em Portugal e vice-versa, o que enviesa ligeiramente

os resultados obtidos; Foram usados valores de emissões de GEE para o armazenamento a frio em ambiente doméstico, visto que os valores para o setor de retalho não permitem a distinção entre emissões de refrigeração e congelação, fazendo com que os resultados obtidos sejam ligeiramente inflacionados; A falta de dados relativos ao impacto de embalagens limita e altera a tomada de decisão na escolha de ingredientes usados.

Possibilidades futuras

O estudo desenvolvido aplica vários componentes úteis para a análise da sustentabilidade de produtos, mas ainda tem espaço para melhorias. A associação dos dados obtidos com fatores económicos, através da adição de dados do preço de custo de ingredientes e receitas adicionaria mais complexidade e utilidade à ferramenta. A introdução de dados nutricionais possibilitaria uma análise conjunta das vertentes saúde e ambiente na escolha de refeições. O estudo e associação do impacto das embalagens no ciclo de vida dos produtos poderia permitir uma melhor tomada de decisão no momento de escolha das matérias-primas e da forma de embalamentos dos produtos finais.

Conclusões

Foi possível criar uma metodologia, nomeadamente uma ferramenta de trabalho, capaz de quantificar o impacto ambiental de géneros alimentícios, em diferentes fases do seu ciclo de vida. A metodologia criada permitiu a quantificação de GEE e identificação qualitativa de níveis de sustentabilidade de diferentes produtos. Simultaneamente foi possível simular com sucesso alterações num dos produtos analisados.

Agradecimentos

Um agradecimento especial à professora Cristina Santos pelo apoio na execução e revisão deste trabalho, sem a sua ajuda este não seria possível.

Cristina Santos é docente da Faculdade de Ciências da Nutrição e Alimentação da Universidade do Porto.

Um agradecimento ao Dr. Patrício Carapito pela disponibilização dos dados necessários para o desenvolvimento deste trabalho.

Referências

1. FAO. Sustainable food systems: Concept and framework. 2018 [citado em: Junho 2020].
2. Drewnowski A. Measures and metrics of sustainable diets with a focus on milk, yogurt, and dairy products. *Nutrition reviews*. 2018; 76(1):21-28.
3. von Koerber K, Bader N, Leitzmann C. Wholesome Nutrition: an example for a sustainable diet. *The Proceedings of the Nutrition Society*. 2017; 76(1):34-41.
4. Springmann M, Wiebe K, Mason-D'Croz D, Sulser TB, Rayner M, Scarborough P. Health and nutritional aspects of sustainable diet strategies and their association with environmental impacts: a global modelling analysis with country-level detail. *The Lancet Planetary health*. 2018; 2(10):e451-e61.
5. Nelson ME, Hamm MW, Hu FB, Abrams SA, Griffin TS. Alignment of Healthy Dietary Patterns and Environmental Sustainability: A Systematic Review. *Adv Nutr*. 2016; 7(6):1005-25.
6. Smith P, Gregory P. Climate change and sustainable food production. *The Proceedings of the Nutrition Society*. 2012; 72:1-8.
7. FCRN. Overview of food system challenges. In: A free and evolving resource to empower informed discussion on sustainable food systems. 2015.
8. ISO. ISO 14040:2006: Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework. 2006
9. ISO. ISO 14044:2006: Environmental management – Life cycle assessment – Requirements and guidelines. 2006
10. Scarborough P, Appleby PN, Mizdrak A, Briggs ADM, Travis RC, Bradbury KE, et al. Dietary greenhouse gas emissions of meat-eaters, fish-eaters, vegetarians and vegans in the UK. *Clim Change*. 2014; 125(2):179-92.
11. Green H, Broun P, Cook D, Cooper K, Drewnowski A, Pollard D, et al. Healthy and sustainable diets for future generations. *Journal of the science of food and agriculture*. 2018; 98(9):3219-24.
12. Conrad Z, Niles MT, Neher DA, Roy ED, Tichenor NE, Jahns L. Relationship between food waste, diet quality, and environmental sustainability. *PloS one*. 2018; 13(4):e0195405.
13. Smith BG. Developing sustainable food supply chains. *Philosophical transactions of the Royal Society of London Series B, Biological sciences*. 2008; 363(1492):849-61.
14. EFSA. 'Food safety is everyone's business, now and in the future' - celebrating World Food Safety Day 2020. European Food Safety Authority; 2020. [citado em: Junho 2020]. Disponível em: <https://www.efsa.europa.eu/en/news/food-safety-everyones-business-now-and-future-celebrating-world-food-safety-day>.
15. FCRN. What can be done to shift eating patterns in healthier, more sustainable directions? . In: A free and evolving resource to empower informed discussion on sustainable food systems. 2015.
16. De Laurentiis V, Hunt DVL, Lee SE, Rogers CDF. EATS: a life cycle-based decision support tool for local authorities and school caterers. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 2019; 24(7):1222-38.

17. Audsley E, Brander M, Chatterton J, Murphy-Bokern D, Webster C, Williams A. How low can we go? An assessment of greenhouse gas emissions from the UK food system and the scope for to reduction them by 2050. Food Clim Res Netw (FCRN) WWF-UK. 2009
18. DEFRA. Greenhouse Gas Impacts of Food Retailing. Brunel University; 2008.
19. CVRVV. Declaração de colheita e produção de uvas, mosto e vinho. Comissão de Viticultura da Região dos Vinhos Verdes; 2020. [citado em: Junho 2020]. Disponível em: <https://portal.vinhoverde.pt/pt/decalracaodecolheita-e-producao-de-uvas-mosto-e-vinho-processoCertificacao>.
20. Rööös E, Ekelund L, Tjärnemo H. Communicating the environmental impact of meat production: challenges in the development of a Swedish meat guide. Journal of Cleaner Production. 2014; 73:154-64.
21. Goios A, Martins M, Oliveira AC, Afonso C, Amaral T. Pesos e porções de alimentos. Porto; 2014.
22. Broekema R, Blonk H, Koukouna E, Paassen Mv. Optimeal EU dataset. 2019.
23. Kibler KM, Reinhart D, Hawkins C, Motlagh AM, Wright J. Food waste and the food-energy-water nexus: A review of food waste management alternatives. Waste management (New York, NY). 2018; 74:52-62.
24. Coley D, Howard M, Winter M. Local food, food miles and carbon emissions: A comparison of farm shop and mass distribution approaches. Food Policy. 2009; 34(2):150-55.
25. Bertoluci G, Leroy Y, Olsson A. Exploring the environmental impacts of olive packaging solutions for the European food market. Journal of Cleaner Production. 2014; 64:234-43.
26. Williams H, Wikström F. Environmental impact of packaging and food losses in a life cycle perspective: a comparative analysis of five food items. Journal of Cleaner Production. 2011; 19(1):43-48.
27. Russell DA. Sustainable (food) packaging--an overview. Food Addit Contam Part A Chem Anal Control Expo Risk Assess. 2014; 31(3):396-401.
28. Uncertainties and variations in the carbon footprint of livestock products. 2013.
29. Rööös E, Sundberg C, Tidåker P, Strid I, Hansson P-A. Can carbon footprint serve as an indicator of the environmental impact of meat production? Ecological Indicators. 2013; 24:573-81.
30. Berners-Lee M, Hoolohan C, Cammack H, Hewitt CN. The relative greenhouse gas impacts of realistic dietary choices. Energy Policy. 2012; 43:184-90.
31. FAO. Key facts and findings. Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2020. [citado em: Junho 2020]. Disponível em: <http://www.fao.org/news/story/pt/item/197623/icode/>.
32. Joyce A, Hallett J, Hannelly T, Carey G. The impact of nutritional choices on global warming and policy implications: Examining the link between dietary choices and greenhouse gas emissions. Energy and Emission Control Technologies. 2014; 2014:33-43.
33. Boardman B. Carbon labelling: too complex or will it transform our buying? Significance. 2008; 5(4):168-71.
34. Hendrie GA, Baird D, Ridoutt B, Hadjikakou M, Noakes M. Overconsumption of Energy and Excessive Discretionary Food Intake Inflates Dietary Greenhouse Gas Emissions in Australia. Nutrients. 2016; 8(11)

35. Garnett T. Where are the best opportunities for reducing greenhouse gas emissions in the food system (including the food chain)? *Food Policy*. 2011; 36:S23-S32.
36. Neufeld D. The Carbon Footprint of the Food Supply Chain. 2020 [citado em: Junho 2020]. Disponível em: <https://www.visualcapitalist.com/visualising-the-greenhouse-gas-impact-of-each-food/>.
37. OMS. Availability and changes in consumption of animal products. Genève: World Health Organization; 1999. [citado em: Junho 2020]. Disponível em: https://www.who.int/nutrition/topics/3_foodconsumption/en/index4.html.
38. FAO. Meat and health. Roma: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 1992. [citado em: Junho 2020]. Disponível em: <http://www.fao.org/3/t0562e/T0562E05.htm>.
39. Macdiarmid JI, Kyle J, Horgan GW, Loe J, Fyfe C, Johnstone A, et al. Sustainable diets for the future: Can we contribute to reducing greenhouse gas emissions by eating a healthy diet? *The American journal of clinical nutrition*. 2012; 96(3):632-9.
40. Wakeland W, Cholette S, Venkat K. Food Transportation Issues and Reducing Carbon Footprint. In.; 2012. p. 211-36.
41. Pelletier N, Audsley E, Brodt S, Garnett T, Henriksson P, Kendall A, et al. Energy Intensity of Agriculture and Food Systems. *Annual Review of Environment and Resources*. 2011; 36(1):223-46.
42. Wu X, Hu S, Mo S. Carbon footprint model for evaluating the global warming impact of food transport refrigeration systems. *Journal of Cleaner Production*. 2013; 54:115-24.
43. Smith J, Sones K, Grace D, MacMillan S, Tarawali S, Herrero M. Beyond milk, meat, and eggs: Role of livestock in food and nutrition security. *Animal Frontiers*. 2013; 3(1):6-13.
44. Vieux F, Darmon N, Touazi D, Soler LG. Greenhouse gas emissions of self-selected individual diets in France: Changing the diet structure or consuming less? *Ecological Economics*. 2012; 75:91-101.
45. Hyland JJ, Henchion M, McCarthy M, McCarthy SN. The role of meat in strategies to achieve a sustainable diet lower in greenhouse gas emissions: A review. *Meat Sci*. 2017; 132:189-95.

Índice de anexos

| | |
|--|----|
| Anexo 1: Ferramenta EATS | 22 |
| Anexo 2: Adaptação da ferramenta EATS | 22 |
| Anexo 3: Valores usados para o cálculo do impacte ambiental da conservação | 23 |
| Anexo 4: Ingredientes na categoria “especiarias” | 23 |
| Anexo 5: Componentes da refeição e respetivas porções..... | 24 |
| Anexo 6: Informação nutricional da refeição e de cada componente..... | 24 |
| Anexo 7: Modificações ao produto “Arroz de pato” | 25 |
| Anexo 8: Impacte ambiental total..... | 26 |

Anexo 3: Valores usados para o cálculo do impacte ambiental da conservação

| Ambiente | Refrigerado | Congelado |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 0,001 gCO ₂ e/g | 1,34 gCO ₂ e/g | 4,49 gCO ₂ e/g |

Quadro M1: Valores usados para o cálculo do impacte ambiental da conservação.

Anexo 4: Ingredientes na categoria “especiarias”

| | |
|----------------------|-----------------------|
| Alecrim | Hortelã fresca |
| Alecrim desidratado | Louro |
| Alho em pó | Molho assador |
| Caldo carne | Molho entrada |
| Caldo de carne Knorr | Molho inglês |
| Caldo legumes | Paprika |
| Caril | Pau canela |
| Cebola pó | Pimenta branca moída |
| Coentros | Pimenta preta em grão |
| Coentros em grão | Pimentão doce |
| Colorau | Salsa |
| Gengibre fresco | Tabasco |
| Gengibre pó | |

Quadro M2: Ingredientes incluídos na categoria "especiarias".

Anexo 5: Componentes da refeição e respetivas porções

| | Produto | Porção (gramas) |
|-----------------|-------------------|-----------------|
| Sopa | Creme de ervilhas | 200 |
| Guarnição | Arroz pilaw | 110 |
| Prato principal | Caril de frango | 89 |
| Sobremesa | Bolo de cenoura | 67 |

Tabela M1: Componentes da refeição e respetivas porções.

Anexo 6: Informação nutricional da refeição e de cada componente

| | Porção | Energia | Proteína | Hidratos | Lípidos |
|-------------------|------------|---------------|--------------|--------------|--------------|
| | Gramas | Quilocalorias | Gramas | | |
| Creme de ervilhas | 200 | 120,0 | 3,4 | 11,0 | 6,0 |
| Arroz pilaw | 110 | 238,7 | 3,5 | 40,3 | 6,8 |
| Caril de frango | 89 | 159,3 | 15,4 | 3,4 | 9,1 |
| Bolo de cenoura | 67 | 159,5 | 2,5 | 25,0 | 5,3 |
| Total | 466 | 677,5 | 24,8 | 79,6 | 27,2 |
| %DR | | 33,9* | 33,1* | 29,1* | 40,6* |

Tabela M2: Informação nutricional da refeição e de cada componente. *Valores por percentagem da Declaração Nutricional.

Anexo 7: Modificações ao produto “Arroz de pato”

“Modificação I”

- Aumento de 15% nas quantidades de arroz e ingredientes para confeção do arroz;
- Redução de 13% na quantidade de pato;
- Redução de 10% na quantidade de outras carnes (enchidos);
- Nos restantes ingredientes mantiveram-se as quantidades.

“Modificação II”

- Todos os ingredientes passam a ser de origem nacional (Portugal);
- O pato passa de matéria-prima congelada para refrigerada;
- Hortícolas de 4ª gama passam a produtos de 1ª gama.

Com a utilização de hortícolas de 1ª gama é tido em conta a quantidade não edível, presente na Tabela de Composição Nutricional do INSA, adicionando essa quantidade ao peso limpo usado na receita.

“Modificação III”

- Junção das duas anteriores.

Anexo 8: Impacte ambiental total

| Produto | Impacte Produção | Impacte Transporte | Impacte Preparação | Impacte Conservação | Impacte Total |
|--|------------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------|
| Gramas de equivalentes de dióxido de carbono por 100 gramas (gCO ₂ e/100 g) | | | | | |
| Arroz de pato | 572,5 | 21,3 | 95,5 | 490,7 | 1179,9 |
| Arroz de pato à antiga | 653,9 | 25,4 | 95,5 | 582,6 | 1357,4 |
| Bifaninhas de porco | 577,5 | 10,0 | 7,3 | 116,5 | 711,4 |
| Caril de frango | 534,7 | 13,2 | 29,3 | 328,4 | 905,7 |
| Carne de vaca à antiga | 2038,8 | 10,0 | 83,7 | 293,3 | 2425,9 |
| Costilla de porco | 709,8 | 15,1 | 141,1 | 501,9 | 1367,8 |
| Emincé de peru | 649,3 | 7,2 | 14,7 | 332,8 | 1004,0 |
| Lombo de porco laminado | 711,4 | 3,4 | 30,8 | 503,5 | 1249,0 |
| Peito de frango laminado | 451,3 | 3,1 | 40,2 | 501,4 | 996,0 |
| Posta de vitela à Mirandesa | 4102,8 | 12,8 | 13,1 | 205,4 | 4334,1 |
| Arroz pilaw | 201,9 | 2,3 | 9,8 | 19,6 | 233,5 |
| Arroz basmati aromático | 155,1 | 23,1 | 9,8 | 0,1 | 188,0 |
| Bacalhau lascado com broa | 223,6 | 6,0 | 73,5 | 193,8 | 497,0 |
| Bolo de chocolate | 190,5 | 3,2 | 94,0 | 62,3 | 350,0 |
| Bolo de cenoura | 130,2 | 4,7 | 94,0 | 111,3 | 340,2 |
| Creme parisiense | 39,2 | 2,2 | 29,3 | 95,1 | 165,7 |
| Creme de ervilhas | 46,1 | 2,4 | 29,3 | 150,9 | 228,7 |

Tabela RD1: Impacte ambiental total e por setor de produtos, expressos em gCO₂e/100 g e níveis de sustentabilidade (cor correspondente).

Legenda: ■ Nível bom; ■ Nível moderado; ■ Nível mau.

