

Impactos ambientais causados pela alimentação paulistana considerando os pratos do dia na cidade de São Paulo

Environmental impacts caused by São Paulo's food, considering the dishes of the day in the city of São Paulo

Isaias Ribeiro Novais Silva¹; Sabrina Barbosa Lednik¹; Luiza Camossa de Souza Ferreira¹
Fabio Rubens Soares²; Emilia Satoshi Miyamaru Seo²

¹Estudantes dos Cursos de Engenharias de Produção e de Engenharia Ambiental e Sanitária; Bolsistas do CNPq;

²Professores Pesquisadores do Grupo de Pesquisa em Sustentabilidade do Centro Universitário Senac – SP;

{isaias.rnsilva@hotmail.com, salednik@gmail.com, luiza.camossa@hotmail.com,
fabio.rsoares@sp.senac.br, emilia.smseo@sp.senac.br}

Resumo. Ao se considerar que a alimentação humana causa indiretamente impactos ao meio ambiente como: degradação de solos; uso de recursos naturais; perda da biodiversidade; poluição do ar, águas e solo e; entre outros, faz-se necessária identificação desses impactos para futuras proposições de soluções que os minimizem. Este estudo busca retratar a "pegada" ambiental da alimentação paulistana, através da análise individual de cada componente do prato do dia na cidade de São Paulo, comuns na rotina dos paulistanos. O Projeto contempla desde o preparo da terra para o arado e colheita, levando em consideração as entradas de materiais (orgânicos, agrotóxicos, hídricos, etc.), e as saídas (degradação dos solos, poluição dos lençóis, gases emitidos, etc.); passando por cada elo da cadeia de suprimentos, até chegar ao prato que será consumido pelo paulistano. Neste estudo foram avaliados os impactos ambientais decorrentes da cultura, escolha dos modais, escolha da alimentação e rejeito dos alimentos. Para isso, foi utilizado o *software* SimaPro, uma ferramenta que possibilita a análise e o monitoramento ambiental de produtos, serviços e processos dentro da perspectiva da Metodologia da Avaliação de Ciclo de Vida (ACV).

Palavras-chave: Avaliação de Ciclo de Vida, alimentação paulistana, impactos ambientais.

Abstract. *When considering that human food causes impacts on the environment such as: soil degradation; use of natural resources; loss of biodiversity; pollution of air, water and soil; among others, it's necessary to identify these impacts for future propositions of minimizing solutions. The Study search to portray the environmental "footprint" of São Paulo's food, through the individual analysis of each component of the dish, common in the routine of São Paulo City. The Project contemplates from the preparation of the land for the plowing and harvest, taking into account the inputs of materials (organic, pesticides, water, etc.), and the outputs (soil degradation, pollution of the sheets, gases emitted, etc.); passing by each link in the chain of events, until arriving at the plate that will be consumed by the popular of São Paulo. In this study, the environmental impacts of the crop, the choice of models, the choice of food and the reject of the food were analyzed. For this, SimaPro software was used, a tool that allows the analysis and environmental monitoring of products, services and processes within the perspective of Life Cycle Assessment.*

Key words: *Life Cycle Assessment, São Paulo's food, environmental impacts.*

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade
Vol. 12 nº 1 – junho de 2017, São Paulo: Centro Universitário Senac
ISSN 1980-0894

© 2015 todos os direitos reservados - reprodução total ou parcial permitida, desde que citada a fonte

Portal da revista InterfacEHS: <http://www3.sp.senac.br/hotsites/blogs/InterfacEHS/>
E-mail: interfacehs@sp.senac.br

1. Introdução

A alimentação e a nutrição adequadas constituem-se em requisitos básicos para a promoção e a proteção da saúde e para o desenvolvimento sustentável. Oliveira e Thébaud-Mony (1997) entendem que a alimentação pode ser analisada sob quatro diferentes perspectivas, independentes e complementares: a perspectiva econômica, nutricional e a cultural.

Essas perspectivas reunidas revelam a importância dos fatores econômicos, sociais, nutricionais e culturais na determinação do tipo de consumo alimentar da população. Ao se considerar que a alimentação humana causa impactos no meio ambiente como, degradação dos solos, uso de recursos naturais, perda da biodiversidade, poluição do ar, águas e solo e entre outros, faz-se necessária identificação desses impactos para futuras proposições de soluções que os minimizem. Entre as metodologias existentes para mensuração desses impactos, propõe-se a utilização da Avaliação de Ciclo de Vida do Produto

A Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) pode ser definida como uma técnica capaz de avaliar o desempenho ambiental de um produto ao longo de todo o seu ciclo de vida, desde a extração dos recursos naturais até o seu uso e disposição. Tal avaliação se conduz tanto por meio da identificação de todas as interações ocorridas entre o ciclo de vida de um produto e o meio ambiente, como pela avaliação dos impactos ambientais potencialmente associados a essas interações (CURRAN, 1996).

O conceito fundamental dessa técnica é o do ciclo de vida, que surge com a consciência de que qualquer produto, processo ou atividade produz impactos no ambiente desde o momento em que são extraídas as matérias-primas indispensáveis à sua existência até que, após a sua vida útil, seja devolvido à Natureza (COLTRO, 2007). Sendo assim, essa ferramenta viabiliza a análise do ciclo de vida dos pratos do dia.

O presente trabalho se propõe a efetuar a identificação dos aspectos e impactos ambientais associados à cadeia produtiva dos Pratos do Dia, servidos no município de São Paulo, visando fornecer dados para estabelecer o perfil de desempenho ambiental, por meio da técnica de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) e do Software SimaPro como ferramenta para realizar a ACV.

2. Metodologia

A metodologia adotada para desenvolvimento do presente trabalho está dividida nas seguintes etapas:

- Etapa de levantamento de informações iniciais, por meio de consulta junto à literatura técnica e profissionais, bem como informações sobre a metodologia de ACV;
- Etapa da identificação e seleção dos pratos do dia (de segunda a sexta-feira) mais comercializados em restaurantes das zonas: sul, norte, leste, oeste e central da cidade de São Paulo, de acordo com os dados nutricionais dos pratos levantados no Curso Bacharelado em Nutrição do Centro Universitário Senac;
- Etapa de definição do objetivo e escopo a partir dos ingredientes dos pratos e elaboração do escopo de acordo com a base de dados encontrada no software SimaPro;
- Etapa de utilização do Software SimaPro como ferramenta para realizar a ACV dos pratos; e,

- Etapa de análise dos resultados obtidos a partir dos resultados de impactos e fluxograma de entradas e saídas.

Conforme metodologia da normativa ISO/ABNT 14040 e a ISO/ABNT 14044, que estabelecem quatro fases principais e os requisitos para a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV), foram adotadas as seguintes etapas do estudo:

A) Definição do objetivo e do âmbito da análise.

Identificação dos aspectos e impactos ambientais associados à cadeia produtiva dos pratos dos dias da semana no Estado de São Paulo, visando fornecer dados para estabelecer o perfil de desempenho ambiental.

A Unidade funcional para cada prato foi de 1 kg. Sendo assim, a soma dos alimentos que compõem o prato deve ser igual a 1kg.

B) Inventário dos processos envolvidos, com enumeração das entradas e saídas do sistema.

Para cada alimento do prato foram considerados inventários que contemplam os processos produtivos, até o preparo do prato.

Em relação as fronteiras geográficas, as bibliotecas de inventários de processos disponibilizados pela ferramenta foram baseadas em dados internacionais, como Estados Unidos, Suíça e entre outros. Os impactos relacionados ao transporte dos alimentos até os restaurantes forma desconsiderados, pois assume-se que sejam iguais para todos os pratos avaliados.

C) Avaliação dos impactos ambientais associados às entradas e saídas do sistema:

Essa avaliação foi realizada por meio de gráficos e fluxogramas gerados pela ferramenta SimaPro, em que são contemplados os impactos ambientais contidos nos inventários do banco de dados *Ecoinvent*.

D) Interpretação dos resultados das fases de inventário e avaliação, tendo em consideração os objetivos do estudo.

A partir dos resultados gerados no item anterior foram feitas as interpretações dos componentes dos pratos mais impactantes de acordo com as categorias de impacto.

Na metodologia adotada pelo *Eco-Indicator 99* são definidos, fazendo parte do termo "ambiente", três tipos de danos:

- I. Saúde Humana: sob esta categoria que inclui o número e a duração de doenças, e os anos de vida perdidos devido à morte prematura por causas ambientais. Os efeitos que compõem esta categoria são: alterações climáticas, destruição da camada de ozônio, efeitos cancerígenos, efeitos respiratórios e radiação ionizante (nuclear);
- II. Qualidade dos Ecossistemas: sob esta categoria, que inclui o efeito sobre a diversidade das espécies, especialmente para as plantas vasculares e organismos inferiores. Os efeitos que incluem são: ecotoxicidade, a acidificação, eutrofização e o uso da terra;
- III. Recursos: nesta categoria inclui-se o excedente de energia necessária no futuro para extrair recursos de qualidade minerais e combustíveis fósseis mais baixos. O esgotamento dos recursos agrícolas e à granel como areia e cascalho são considerados sob o ponto de vista do uso da terra.

Para a avaliação de impactos ambientais foi utilizada a lista de impactos da metodologia *Eco-indicador*. Embora a aplicação destes valores padrões seja bem simples, é muito importante compreender alguns dos *backgrounds*, as características e as limitações da metodologia de avaliação. Esses indicadores padrões do *Eco-indicador*, são números que expressam a carga ambiental total de um produto ou processo.

Com os indicadores padrões é possível analisar as cargas ambientais dos produtos ao longo do ciclo de vida. Além disso, diferentes alternativas de projeto podem ser comparadas. Este estudo inclui a aplicação dos indicadores padrões, bem como as limitações inerentes a ferramenta escolhida dentro da Avaliação do Ciclo de Vida dos pratos da Capital Paulista.

3. Impactos ambientais

Para avaliação de impactos ambientais foram considerados:

3.1. Substâncias Cancerígenas

Para danos à saúde humana a partir de substâncias cancerígenas, abrange-se 3 etapas separadas, sendo:

- Análise Destino: de emissões para a concentração;
- Análise de Efeito: de concentração para os casos de câncer por emissão kg; e,
- Análise de Danos: realizado a partir de casos de câncer por emissão kg.

A lista das substâncias incluídas no cálculo dos danos para a saúde humana (substâncias cancerígenas) foi determinada por perspectivas culturais: individualistas incluem apenas substâncias com prova suficiente de carcinogenicidade para seres humanos. Hierárquicos incluem substâncias que são consideradas cancerígenas com base no consenso científico internacional. Igualitaristas incluem todas as substâncias que poderiam eventualmente serem cancerígenas (HOFSTETTER 1998).

A análise de destino para as emissões para o ar, água, solo urbano e do solo industrial é realizada por 53 substâncias. Os caminhos que essas substâncias podem percorrer são três: de exposição pelo ar (inalação), água (ingestão oral) e alimentos (ingestão oral). Para a exposição dos metais através de coeficientes de transferência específicos de alimentos têm sido usados para calcular a exposição fatores de destino, que são calculados a partir da concentração em ar, a concentração na água de beber e a dose por alimento resultante, com base em uma emissão de 10.000 kg/d e uma área de emissão de $3,6 * 10^6$ km quadrados.

Na análise de danos, a estimativa de danos por uma incidência de casos é copiada a partir de (HOFSTETTER 1998). Para esta informação de estimativa sobre a gravidade da doença, a duração, a taxa de mortalidade e a idade das pessoas afetadas são usadas. Os danos totais por emissão kg para um compartimento específico, ou, para uma perspectiva específica são calculados adicionando as diferentes vias de exposição.

3.2. Efeitos Respiratórios

Para efeitos respiratórios de poluentes atmosféricos o conceito de Potencial de Criação Fotoquímica de Ozônio (PCFO) é usado para emissões orgânicas. O PCFO expressa a concentração de ozônio incremental por emissões incrementais para um volátil específico normalizado pela proporção de etileno. Etileno serve como a substância de referência e é um dos voláteis mais reativos. O cálculo de fatores de destino para criação de ozônio através de emissões de voláteis, é feito de acordo com o "Princípio do guarda-chuva". O fator destino é calculado para apenas um parâmetro. A atividade relativa de todas as substâncias individuais para o parâmetro soma é o PCFO (HOFSTETTER 1998).

3.3. Mudanças Climáticas

Apenas danos e benefícios líquidos significativos por região do mundo e ano são adicionados. Dado que foram adicionamos os danos por dois períodos de tempo diferentes: a curto prazo 2000-2100 e longo prazo 2000-2200.

InterfacEHS – Saúde, Meio Ambiente e Sustentabilidade - Vol. 12 nº 1 – junho de 2017

As doenças transmitidas por vetores podem ocorrer principalmente em áreas onde a população mostra uma alta imunidade. Esta imunidade se desenvolve apenas após os primeiros anos de vida. Por isso, muitas crianças são vítimas desta doença, e apenas poucas pessoas de outras idade-classes estão preocupadas, o que resulta em um número muito elevado de pessoas prejudicados por doenças causadas principalmente pela mudança climática, podendo até levar a óbito. No entanto, se as regiões em situação de risco se deslocar para lugares onde as pessoas não são imunes, a morte será distribuída de forma mais uniforme entre os diferentes idade-classes, por exemplo, o número de anos de vida perdidos é muito alto para a Malária e Dengue e um pouco menor para Esquistossomose; e é sabido que doenças como a dengue se propagam mais facilmente onde as mudanças climáticas são mais sentidas, onde há água parada e ambiente limpo, típico de países tropicais.

3.4. Radiação Ionizante

A modelagem de exposição e o destino aqui, são diferentes para substâncias regionais e globalmente dispersas, mas a ferramenta não possui muitas informações disponíveis sobre esse item, o que aparentemente, não fará muito impacto em nossa análise, uma vez no Brasil, pouco se utiliza a produção de energia termonuclear.

3.5. Depreciação da Camada de Ozônio

Os raios ultravioletas (UV-B), com comprimento de onda entre 290 a 320 nanômetros, são mais nocivos ao homem, são denominados de radiação biologicamente ativa. A maior parte dessa radiação é absorvida pela camada de ozônio, mas uma pequena porção que chega à superfície já é suficiente para causar danos à saúde humana.

Se uma pessoa se expuser à radiação UV-B por períodos mais prolongados, poderá notar o aparecimento de queimaduras solares na pele que podem ocasionar o câncer de pele. A Agência Norte Americana de Proteção Ambiental estima que 1% de redução da camada de ozônio provoca um aumento de 5% no número de pessoas que contraem câncer de pele. Um estudo realizado no Brasil e nos Estados Unidos mostrou que uma redução de 1% da camada de ozônio provocou o crescimento de 2,5% da incidência de melanomas. Talvez essa seja a biblioteca mais completa que a ferramenta disponibiliza.

3.6. Ecotoxicidade

Para os danos que afetam a qualidade do ecossistema, causados por efeitos tóxicos, três passos foram considerados:

- Análise Destino: de emissões para a concentração;
- Análise de Efeito: de concentração para unidades de perigo; e,
- Análise de Danos: a partir de unidades de perigo aos danos.

A fração potencial de espécies afetadas, pode ser calculada para os ecossistemas aquáticos e terrestres. Para ecossistemas aquáticos a concentração em água é o ponto de partida para o cálculo dos danos. Para os ecossistemas terrestres a concentração na água dos lençóis no solo é utilizada. Aqui quatro emissões são levadas em conta: ar, água, solo agrícola e solo industrial. As concentrações resultantes nos compartimentos de recepção, nos lençóis freáticos de água e a água dos poros do solo agrícola, industrial e solo natural, o chamado compartimento de recepção, são utilizadas para determinar os danos aos ecossistemas.

A toxicidade das substâncias é caracterizada por concentrações padronizadas: *Hazard Units* (Unidades de Risco). Unidades de risco são os níveis de concentração ambiental previsível dividida pela concentração sem efeito. A concentração sem efeito é assumida para representar a média para a todo o ecossistema. Os valores para a média desses ecossistemas aquáticos e terrestres são derivados a partir de (Bakker e van de Meent 1997).

3.7. Acidificação e Eutrofização

O dióxido de enxofre (SO₂), os óxidos de azoto (NO_x) e o amoníaco (NH₃) são gases acidificantes, emitidos em resultado das atividades humanas.

Da deposição destes compostos e seus produtos ("chuva ácida") resulta a acidificação e eutrofização dos meios terrestres e aquáticos, que têm efeitos negativos no desenvolvimento de árvores, nos recursos piscícolas, na diversidade biológica de lagos e rios e nos solos.

Este problema ambiental é acolhido na Convenção da Comissão Econômica das Nações Unidas para a Europa sobre Poluição Atmosférica Transfronteiriça de Longa Distância de 1979.

A maior parte dos dados necessários já foram apresentados no item acima.

3.8. Uso da terra

Os valores de locais até agora só foram definidos para alguns tipos de uso da terra. Normalmente, terras típicas da Europa, diferente das terras vermelhas, marrons e produtivas do Brasil.

4. Resultados e discussão

Para a análise e discussão dos ingredientes dos pratos do dia, servidos no município de São Paulo, foi utilizada a metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida, utilizando-se do software Simapró e os inventários contidos nele de origem da Ecoinvent.

Esta metodologia está de acordo com as Normas ABNT/ISO 14040 e a ABNT/ISO 14044 que trazem as recomendações e requisitos para se elaborar um estudo de ACV.

Foram então consideradas as seguintes etapas conforme já descritas no item 2 deste trabalho – Metodologia – que consiste dos seguintes passos:

- Definição de Objetivo e Escopo, onde foi definido o objetivo a ser alcançado com a ACV mediante a descrição dos pratos do dia da região metropolitana de São Paulo; e o escopo definindo os limites do estudo ou a sua abrangência.
- Análise de Inventário – Nesta etapa foram escolhidos os inventários dentro do banco de dados da Ecoinvent correspondentes aos processos relacionados a cadeia de suprimentos dos ingredientes dos pratos. Foi considerada toda a cadeia e todos os processos levando em consideração desde a sua origem até a destinação final de cada ingrediente dos pratos.
- Avaliação de Impactos Ambientais – Para a avaliação dos impactos ambientais causados pela cadeia produtiva dos pratos foi escolhida a metodologia Eco Indicator 99, o qual traz em sua constituição uma lista de impactos ambientais que foram considerados satisfatórios pelo grupo tendo em conta as características dos processos relativos às cadeias produtivas dos ingredientes dos pratos.
- Por fim, para todas estas etapas anteriores foram feitas interpretações e adaptações dos dados para que pudessem refletir melhor as condições locais das regiões onde foram consideradas as etapas dos processos relativos aos ingredientes dos pratos, sabendo que o banco de dados oferecido pela

Ecoinvent foi construído em outras regiões geográficas do globo, sendo necessária então a customização dos dados fornecidos para a região foco do estudo.

Consideradas as limitações, restrições e os objetivos traçados, elaborou-se as análises de cada prato, com o uso do software SimaPro tomando-se como base a unidade funcional de 1000 g (1kg) de cada prato e levando em consideração a quantidade fracional de cada ingrediente por prato.

Dessa forma, seguem abaixo os resultados obtidos para os diferentes pratos e ingredientes considerados no estudo.

4.1. Prato: Macarronada

A tabela 1, a seguir demonstra os ingredientes que compõem o prato macarronada, as quantidades em gramas, as calorias e as informações nutricionais. A unidade funcional escolhida para o estudo foi de 1000 gramas, portanto as quantidades de cada ingrediente foram alteradas proporcionalmente para que a soma do prato fosse 1000 gramas.

Tabela 1 - Composição do prato Macarrão e total de calorias – Unidade Funcional: 1kg

MACARRÃO								
Alimento (cru)	Quantidade (g)	PTN (g)	CHO (g)	LIP (g)	FERRO (mg)	SÓDIO (mg)	SATURADOS (g)	VIT A (ug)
Coxa de frango	523	89,51	0,00	51,30	3,66	497,27	15,70	52,34
Macarrão	273	27,28	212,51	3,55	2,46	19,10	0,00	0,00
Carne moída	131	25,47	0,00	7,75	2,36	64,33	3,54	2,63
Molho de tomate	46	0,64	3,54	0,41	0,74	192,43	0,05	0,00
Óleo	14	0,00	0,00	13,64	0,00	0,00	2,07	0,00
Sal	4	0,00	0,00	0,00	0,00	998,81	0,00	0,00
Cebola	9	0,14	0,76	0,01	0,02	0,09	0,00	0,00
	TOTAL	143,05	216,82	76,65	9,24	1772,02	21,37	54,97
	Calorias	572,19	867,27	689,88				

De acordo com levantamento realizado nos restaurantes a macarronada é o prato típico de quinta-feira e o preço médio é de R\$16,10.

A tabela 2, a seguir demonstra as informações e quantidades que foram selecionadas no software SimaPro para realizar a avaliação do ciclo de vida. Essa ferramenta possui bibliotecas de inventários de processos baseados em dados internacionais, como Estados Unidos, Suíça e entre outros, fazendo com que seja necessária uma adaptação para o cenário brasileiro. Sendo assim, a AVC foi realizada com algumas limitações.

Consideradas as limitações e os objetivos, a seguir as análises do prato macarronada, com os resultados encontrados por meio do software SimaPro.

Tabela 2: Lista de ingredientes do prato macarronada.

Alimento	SimaPro	Quantidade (g)
Coxa de frango	Chicken, frozen, from slaughterhouse; Chicken, frozen, in supermarket; Chicken	523
Macarrão	Cookie, cracker, and pasta manufacturing	273
Carne moída	Roasting of meat balls	131
Molho de tomate	Tomato, standar; Manure for vegetables (from farming on sandy soil); Boiling of vegetable	46
Óleo	Soya oil, at plant; Rape seed oil, in supermarket	14
Sal	Sodium chloride, brine solution, at plant; Sodium chloride, powder, at plant;	4
Cebola	Onion dried, stored and packed; Onion, farming conventional	9

Na tabela 2, é possível observar que para cada ingrediente, quando possível, foram consideradas todas as etapas de produção, desde a extração até a disposição no supermercado. Vale ressaltar que, o impacto gerado do transporte dos alimentos até o restaurante não foi considerado, em razão da limitação das informações fornecidas pela ferramenta.

Com a composição das informações do quadro 2 foi gerado um gráfico que demonstra a porcentagem de cada ingrediente em cada categoria de impacto definida pelo Eco-indicator. São elas: substâncias cancerígenas, efeitos respiratórios (orgânicos e inorgânicos), mudanças climáticas, depreciação da camada de ozônio, eco toxicidade, acidificação e eutrofização, uso da terra e combustíveis fósseis.

A figura 1 demonstra o gráfico de colunas de cada ingrediente deste prato e a figura 2 mostra o fluxograma que compõe este prato.

Para todas as categorias de impacto foi possível notar que o tomate aparece como o ingrediente de maior impacto. Isso pode ser justificado pelo fato de que a cultura do tomate é uma das mais vulneráveis ao ataque de pragas que danificam significativamente a sua lavoura, portanto utiliza-se dos agrotóxicos para maximizar a produção e minimizar perdas.

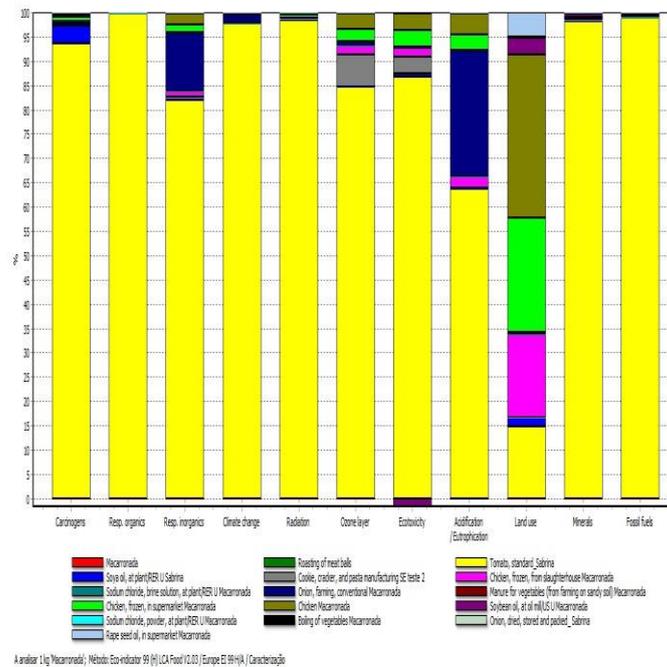
Observa-se também uma contribuição do cultivo da soja utilizada na produção do óleo de soja, como um dos ingredientes.

Na categoria "uso de terra" a distribuição de porcentagem dos ingredientes foi a mais equilibrada, com exceção do óleo de soja, o sal e cebola. O macarrão, por meio da cadeia produtiva do trigo e dos demais ingredientes do prato, foi um dos ingredientes que apareceu com parcela considerável. Além disso a cadeia produtiva da carne de frango também tem parcela considerável nesta categoria de impacto. Entretanto, os valores de locais para essa categoria foram definidos para alguns tipos de uso da terra, como as típicas da Europa, diferente das terras vermelhas, marrons e produtivas do Brasil. Portanto, essas informações não serão consideradas.

A categoria de combustíveis fósseis também não será considerada, pois está relacionada ao consumo de combustível utilizado em todo o processo, inclusive no

transporte até a destinação final, etapa onde o consumo é maior. Sendo assim, não se aplica para o contexto do estudo de caso.

Figura 1 – Porcentagem dos ingredientes em cada categoria de impacto



Os alimentos que mais contribuem negativamente para os efeitos respiratórios (orgânicos e inorgânicos) foram: tomate, a cebola e a carne de frango devido a suas cadeias produtivas (legumes e cereais) e carne de frango (produção animal).

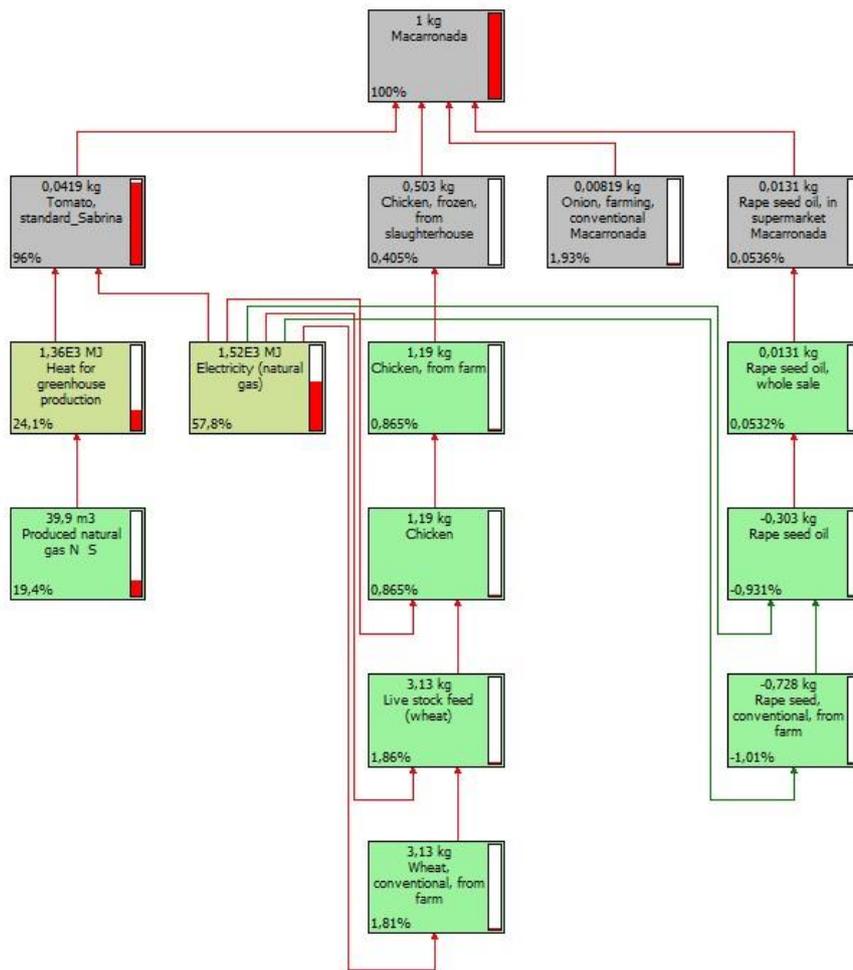
Nas categorias mudança climática e camada de ozônio, novamente o tomate predominou. Além do tomate, aparecem ingredientes, em menor quantidade, como a manufatura do macarrão e a produção da carne de frango, que emitem gases de efeito estufa, afetando a camada de ozônio. As cadeias produtivas destes itens e os transportes contribuem significativamente para esta categoria de impacto.

Para os impactos de ecotoxicificação são considerados nos ecossistemas aquáticos a concentração em água; e nos ecossistemas terrestres a concentração na água dos lençóis no solo. Assim são levadas em conta as emissões de quatro meios: ar, água, solo agrícola e solo industrial. O cultivo do tomate revelou maior presença na emissão de ecotóxicos no meio terrestre e aquático.

Para a Acidificação/Eutrofização além do tomate, aparece o cultivo da cebola, confirmando que o cultivo do solo seja para leguminosas, cereais e raízes tem potencial poluidor de solos e lençóis freáticos.

O fluxograma a seguir (figura 2) demonstra a porcentagem dos componentes de entradas e saídas para produção da macarronada. Além disso, quando aplicável, é demonstrado a quantidade de energia envolvida na atividade.

Figura 2 – Fluxograma de entradas e saídas do prato macarronada



4.2. Prato: Filé de Peixe

A tabela 3, demonstra os ingredientes que compõem o prato peixe, as quantidades em gramas, as calorias e as informações nutricionais. A unidade funcional escolhida para o estudo foi de 1000 gramas, portanto as quantidades de cada ingrediente foram alteradas proporcionalmente para que a soma do prato fosse 1000 gramas.

Tabela 3: Composição do prato Filé de Peixe e total de calorias – Unidade Funcional: 1kg

PEIXE								
Alimento (cru)	Quantidade (g)	PTN (g)	CHO (g)	LIP (g)	FERRO (mg)	SÓDIO (mg)	SATURADOS (g)	VIT A (ug)
Arroz	175	12,62	138,08	0,53	1,23	1,75	0,18	0,00
Filé de Peixe	315	52,24	0,00	6,29	0,63	251,76	2,83	0,00
Farinha de rosca	238	27,18	180,71	3,58	15,97	793,90	1,43	0,00
Ovo	29	3,72	0,46	2,55	0,46	48,06	0,74	22,60
Batata	159	2,85	23,31	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00
Leite (usda)	27	0,86	1,32	0,89	0,01	11,79	0,51	12,61
Manteiga	7	0,03	0,01	5,89	0,01	41,41	3,52	66,09
Óleo para fritura	31	0,00	0,00	31,47	0,00	0,00	4,78	0,00
Óleo	10	0,00	0,00	9,54	0,00	0,00	1,45	0,00
Sal	3	0,00	0,00	0,00	0,00	698,30	0,00	0,00
Cebola	6	0,10	0,53	0,01	0,01	0,06	0,00	0,00
	TOTAL	99,60	344,41	60,74	18,96	1847,03	15,44	101,30
	Calorias	398,41	1377,64	546,65				

De acordo com levantamento realizado nos restaurantes o peixe é o prato típico de sexta-feira.

A tabela 4, demonstra as informações e quantidades que foram selecionadas no software SimaPro para realizar a avaliação do ciclo de vida. Essa ferramenta possui bibliotecas de inventários de processos baseados em dados internacionais, como Estados Unidos, Suíça e entre outros, fazendo com que seja necessária uma adaptação para o cenário brasileiro. Sendo assim, a ACV foi realizada com algumas limitações.

Consideradas as limitações e os objetivos, a seguir as análises do prato peixe, com os resultados encontrados por meio do software SimaPro:

Na tabela 4, é possível observar que para cada ingrediente, quando possível, foram consideradas todas as etapas de produção, desde a extração até a disposição no supermercado. Vale ressaltar que, o impacto gerado do transporte dos alimentos até o restaurante não foi considerado, em razão da limitação das informações fornecidas pela ferramenta.

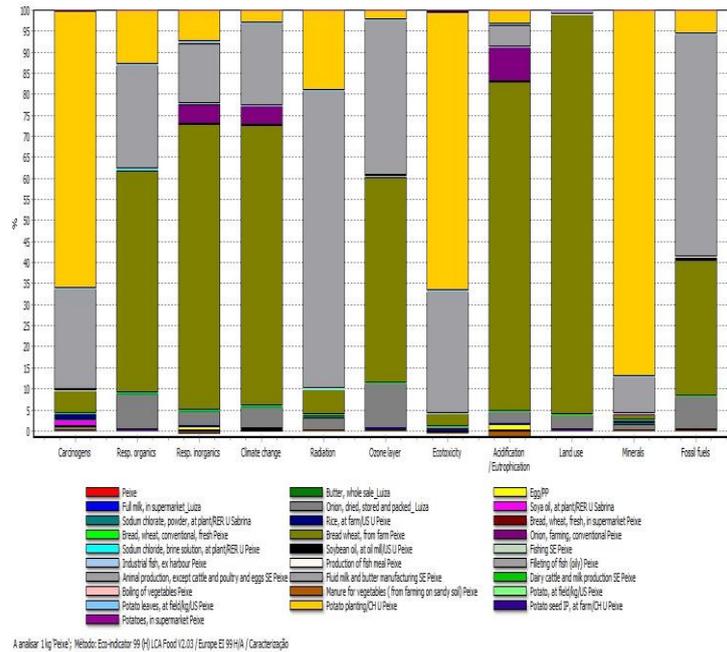
Com a composição das informações da tabela 4 foi gerado um gráfico que demonstra a porcentagem de cada ingrediente em cada categoria de impacto definida pelo Ecoinvent. São elas: substâncias cancerígenas, efeitos respiratórios (orgânicos e inorgânicos), mudanças climáticas, depreciação da camada de ozônio, eco toxicidade, acidificação e eutrofização, uso da terra

Tabela 4 - Lista de ingredientes do prato Filé de peixe.

ALIMENTO	SIMAPRO	QUANTIDADE (g)	OBSERVAÇÕES
Arroz	Rice, at farm	175	
Filé de Peixe	Fishing SE; Industrial fish, ex harbour; Production of fish meal; Filleting of fish (oily)	315	
Farinha de Rosca	Breas, wheat, fresh, in supermarket; Bread, wheat, conventional; Bread, wheat, from farm	238	
Ovo	Egg/PP	29	
Batata	Potato, at field; Potato leaves, at field; Potato planting; Potato seed IP, at farm; Potatoes, in supermarket; Boiling of vegetables	159	
Leite (USDA)	Full milk, in supermarket; Animal production, except cattle and poultry and eggs; Fluid Milk; Dairy cattle and milk production	27	
Manteiga	Butter, whole sale	7	
Óleo para fritura	Soybean oil, a oil mill	31	
Óleo	Soya oil, at plant	10	
Sal	Sodium chlorate, powder, at plant; Sodium chloride, brine solution, at plant	3	
Cebola	Onion, dried, stored and packed; Onion, farming, conventional	6	

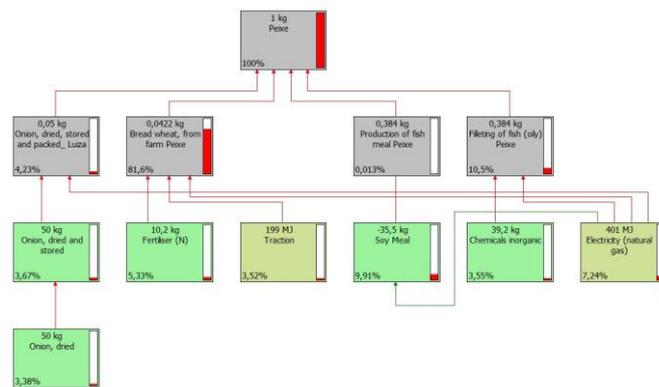
A figura 3 demonstra o gráfico de colunas de cada ingrediente deste prato e a figura 4 mostra o fluxograma que compõe este prato.

Figura 3 – Gráfico de colunas de cada ingrediente do prato filé de peixe



O fluxograma a seguir (figura 4) demonstra a porcentagem dos componentes de entradas e saídas para produção do prato peixe. Além disso, quando aplicável, é demonstrado a quantidade de energia envolvida na atividade.

Figura 4 – Fluxograma de entradas e saídas do prato peixe



Para a categoria cancerígena é possível verificar que o alimento que mais se destacou foi a batata. Os agrotóxicos fazem parte do cultivo agrícola de muitos países com o objetivo de eliminar pragas que infestam as plantações. Porém, quando esses compostos são usados em excesso podem causar sérios problemas de intoxicação no organismo humano. Nas plantações de batata encontra-se a abamectina que é um tipo de inseticida e acaricida bastante utilizado nas plantações de algodão, crisântemo, manga, feijão, melão, melancia, pimentão, morango, tomate, uva, entre outros. Junto a batata, a operação de manufatura e processamento do leite em manteiga aparece com significativa emissão de elementos cancerígenos também.

Na categoria "uso de terra" o trigo apareceu disparadamente comparado com os outros ingredientes. Justifica-se essa diferença devido ao fato de globalmente o trigo

ser a segunda maior cultura de cereais cultivada, estando atrás apenas do cereal milho.

Na categoria "efeitos respiratórios (orgânicos e inorgânicos) " aparece como potencial poluidor a cadeia produtiva do trigo, componente da cadeia produtiva do pão que dá origem a farinha industrializada. A exposição ocupacional á poeira de grãos está associada com alterações respiratórias agudas e crônicas e com alterações pulmonares. A poeira de grãos de cereais é composta por fragmentos proteicos, microrganismos, material inorgânico e produtos químicos que causam reações irritativas, tóxicas, alergênicas e inflamatórias crônicas nas vias aéreas e pulmões.

Nas categorias mudança climática e camada de ozônio, novamente o trigo predominou. Além do trigo, aparecem ingredientes, em menor quantidade, como a cebola e a produção de animal exceto bovinos e aves, que emitem gases de efeito estufa, afetando a camada de ozônio. As cadeias produtivas destes itens e os transportes contribuem significativamente para esta categoria de impacto.

Para os impactos de ecotoxificação são considerados nos ecossistemas aquáticos a concentração em água; e nos ecossistemas terrestres a concentração na água dos lençóis no solo. Assim são levadas em conta as emissões de quatro meios: ar, água, solo agrícola e solo industrial. O cultivo da batata revelou maior presença na emissão de ecotóxicos no meio terrestre e aquático, seguido da filetagem do peixe.

Para a Acidificação/Eutrofização além do trigo, aparece o cultivo da cebola, confirmando que o cultivo do solo seja para leguminosas, cereais e raízes tem potencial poluidor de solos e lençóis freáticos.

A categoria de combustíveis fósseis não será considerada, pois está relacionada ao consumo de combustível utilizado em todo o processo, inclusive no transporte até a destinação final, etapa onde o consumo é maior. Sendo assim, não se aplica para o contexto do estudo de caso.

4.3. Prato: Bife à role

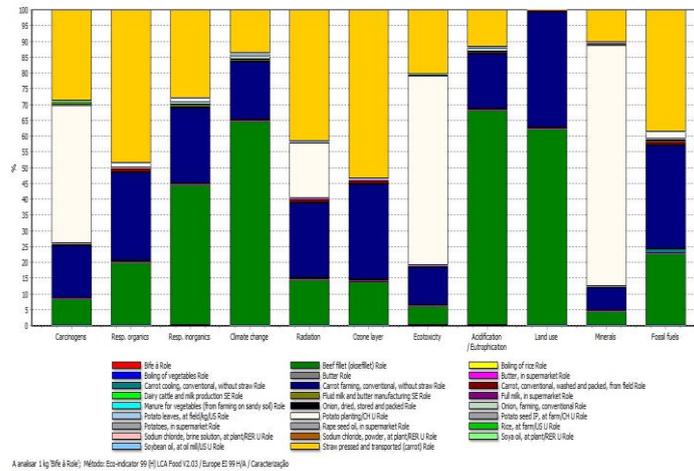
A Tabela 5 indica cada ingrediente que compõe o prato.

Tabela 5 - Lista de ingredientes Bife à Role.

ALIMENTO	SIMAPRO	QUANTIDADE (g)	OBSERVAÇÕES
Arroz	Boiling of rice; Rice at farm	267,62	
Carne (coxão mole)		332,54	
Cenoura		83,93	
Batata		237,53	
Leite (USDA)		41,17	
Manteiga		11,08	
Óleo	Soya oil, at plant; Rape seed oil, in supermarket	12,67	
Sal	Sodium chloride, brine solution, at plant; Sodium chloride, powder, at plant;	9,96	
Cebola	Onion dried, stored and packed; Onion, farming conventional	7,92	
Alho	-	Desprezível	Não está presente na ferramenta Sima Pro

A figura 5 mostra os indicadores de cada emissão do prato. A figura 6 mostra esquema de fluxograma dos itens do prato.

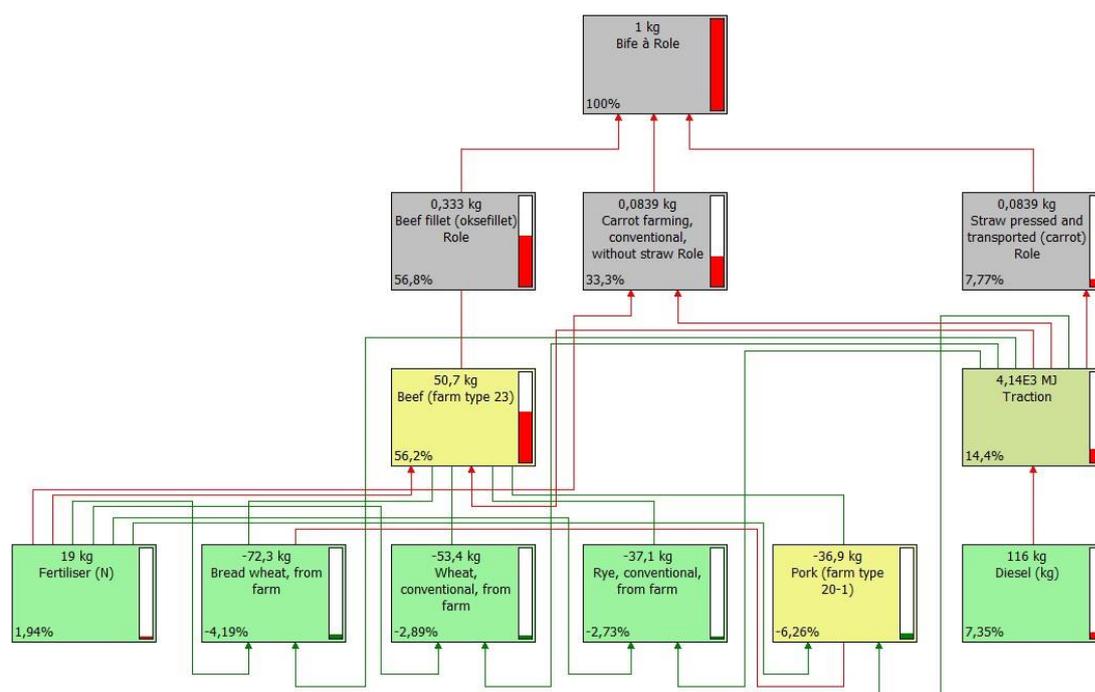
Figura 5 - Gráfico de colunas de cada ingrediente do prato bife à role



No que diz respeito aos produtos carcinogênicos, para este prato nota-se que a batata é o componente que apresenta maior representatividade dentre os ingredientes que compõem este prato, seguida pela cenoura, cultivo dos vegetais em geral e o bife de carne bovina. Os outros ingredientes aparecem de maneira menos expressiva. Pode-se atribuir a aparição significativa da batata e da cenoura neste caso, graças aos pesticidas e outros itens utilizados na cultura para controle praga e doenças na plantação.

Quanto a efeitos respiratórios (orgânicos e inorgânicos) a cenoura, o bife e a cultura da cenoura aparecem de forma representativa enquanto que para este impacto a batata aparece de maneira bem menos significativa se comparada aos outros ingredientes.

Figura 6 - Fluxograma de entradas e saídas do prato bife à role



Na categoria de impacto referente a mudanças climáticas o principal vilão é o bife bovino. De qualquer modo, consideramos os dados provenientes do *software* SimaPro, e neste caso, há uma significativa representatividade do gado.

Já na categoria radiação é possível observar que cenoura e seu cultivo, batata e o bife bovino aparecem com maior frequência, como sendo bem representativos.

Quanto aos impactos gerados na camada de ozônio, nota-se que a cenoura e seu cultivo aparecem como altos impactantes. Novamente atribui-se esse impacto aos pesticidas utilizados durante a cultura, e à possíveis tratos no alimento após sua colheita.

No quesito ecotoxicificação a batata volta a figurar como alto impactante. Dessa vez o seu plantio aparece de forma mais acentuada, mostrando que a cultura deste alimento pode representar significativas mudanças na composição dos solos onde é plantada e, podendo alterar até mesmo a composição de lençóis freáticos próximos de sua área de plantio devido a contaminação da água de irrigação por defensivos agrícolas. A cenoura e sua cultura também aparecem aqui de maneira significativa, claro, em menor quantidade se comparada à batata. Os motivos para isso são os mesmos aplicáveis à batata: o uso constante de defensivos agrícolas e produtos químicos na cultura do alimento.

Quanto a acidificação/eutrofização o bife bovino aparece como grande vilão de alto impacto devido ao fato de que a grande maioria do gado consumido hoje, ser de empresas que industrializam seus processos de criação, formando animais prontos para o consumo humano, que além dos impactos ambientais gerados pela pecuária propriamente dita, fazem uso de produtos químicos e drogas, ocasionando os números expressos neste gráfico.

Já no uso da terra dois itens aqui são imperativos: o bife bovino e a cultura da cenoura. Esses itens parecem com intenso impacto ambiental.

Na categoria de impacto referente a minerais a cenoura pode de fato utilizar-se de mais terras para sua cultura, porém, a batata utiliza muito mais recursos minerais do

solo, portanto a batata gera mais impactos significativos neste quesito do que a cenoura.

Já com relação aos combustíveis fósseis, estes são impactados pelos transportes inseridos no fluxo de processos dos ingredientes deste prato.

4.4. Prato: Feijoada

A tabela 6 expressa os ingredientes do prato.

Tabela 6 - Lista de ingredientes Feijoada.

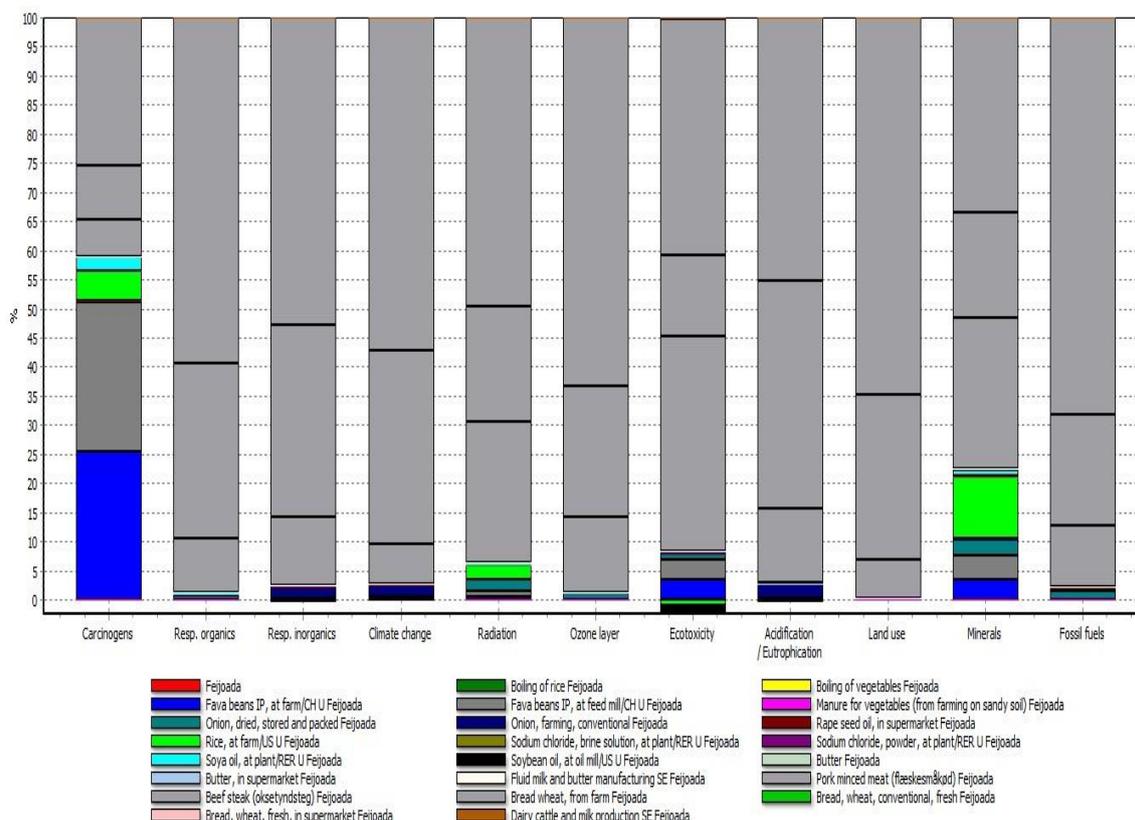
ALIMENTO	SIMAPRO	QUANTIDADE (g)	OBSERCAÇÕES
Arroz	Boiling of rice; Rice at farm	135,16	
Feijão Preto	Fava beans IP, at farm; Fava beans IP, at feed mill;	118,61	
Farinha de mandioca	Bread, wheat, fresh, in supermarket; Bread, wheat, conventional, fresh; Bread wheat, from farm;	39,54	
Margarina	Butter, in supermarket; Fluid milk and butter manufacturing SE; Dairy cattle and milk production SE	8,28	
Couve	Boiling of vegetables; Manure for vegetables (from farming on sandy soil)	102,06	Não está presente na ferramenta Sima Pro
Costela	Beef steak (oksetyndsteg)	282,27	
Toucinho	Beef steak (oksetyndsteg)	74,48	
Carne Seca	Beef steak (oksetyndsteg)	115,85	
Linguiça	Pork minced meat (flæskesmåkød)	102,06	
Óleo de fritura	Soybean oil, at oil mill/US	7,45	

Continuação tabela 6

ALIMENTO	SIMAPRO	QUANTIDADE (g)	OBSERCAÇÕES
Arroz	Boiling of rice; Rice at farm	135,16	
Feijão Preto	Fava beans IP, at farm; Fava beans IP, at feed mill;	118,61	
Farinha de mandioca	Bread, wheat, fresh, in supermarket; Bread, wheat, conventional, fresh; Bread wheat, from farm;	39,54	
Margarina	Butter, in supermarket; Fluid milk and butter manufacturing SE; Dairy cattle and milk production SE	8,28	
Couve	Boiling of vegetables; Manure for vegetables (from farming on sandy soil)	102,06	Não está presente na ferramenta Sima Pro
Costela	Beef steak (oksetyndsteg)	282,27	
Toucinho	Beef steak (oksetyndsteg)	74,48	
Carne Seca	Beef steak (oksetyndsteg)	115,85	
Linguiça	Pork minced meat (flæskesmåkød)	102,06	
Óleo de fritura	Soybean oil, at oil mill/US	7,45	
Óleo	Soya oil, at plant; Rape seed oil, in supermarket	7,36	
Sal	Sodium chloride, brine solution, at plant; Sodium chloride, powder, at plant;	2,3	
Alho	-	Desprezível	Não está presente na ferramenta Sima Pro

A figura a seguir mostra como se comporta o gráfico de colunas de cada ingrediente deste prato, expresso na figura 7. A figura 8 mostra a rede de processos que compõe este prato.

Figura 7 - Gráfico de colunas de cada ingrediente do prato feijoada



A analisar 1 kg 'Feijoada'; Método: Eco-indicator 99 (H) LCA Food V2.03 / Europe EI 99 H(A) / Caracterização

Para a categoria de impacto relativa aos produtos carcinogênicos gerados e emitidos, os responsáveis são: o bife bovino, o feijão preto, a cultura do feijão preto e a carne suína. A cultura do feijão preto é particularmente impactante tanto quanto a cultura da cenoura. O bife bovino tem parcela significativa neste item, no entanto, a diferença consiste mesmo na carne suína.

Já na categoria de impacto efeitos respiratórios (orgânicos e inorgânicos) atribui-se os maiores impactos aos medicamentos e aplicações de drogas para potencializar as características de qualidade do rebanho.

Na questão de mudanças climáticas vale a pena destacar uma pequena representatividade da cebola, mas esta não produz impactos tão significativos quanto o bife, o feijão preto e a carne suína que também aparecem de forma significativa nesta categoria de impacto.

Já quanto a efeitos na radiação o bife bovino, o feijão preto e a carne suína, novamente figuram como fatores significativos nesta categoria de impacto.

No que diz respeito a impactos gerados na camada de ozônio a carne bovina aparece como alto impactante nesta coluna. Vale observar também o significativo impacto causado pelo feijão preto.

Quanto à ecotoxificação o feijão preto volta a aparecer de forma acentuada, mostrando que a cultura deste alimento pode representar significativas mudanças na composição dos solos e, podendo alterar até mesmo a composição de lençóis freáticos próximos de sua área de plantio devido ao uso de defensivos agrícolas. A carne suína também aparece com considerável significância neste quesito.

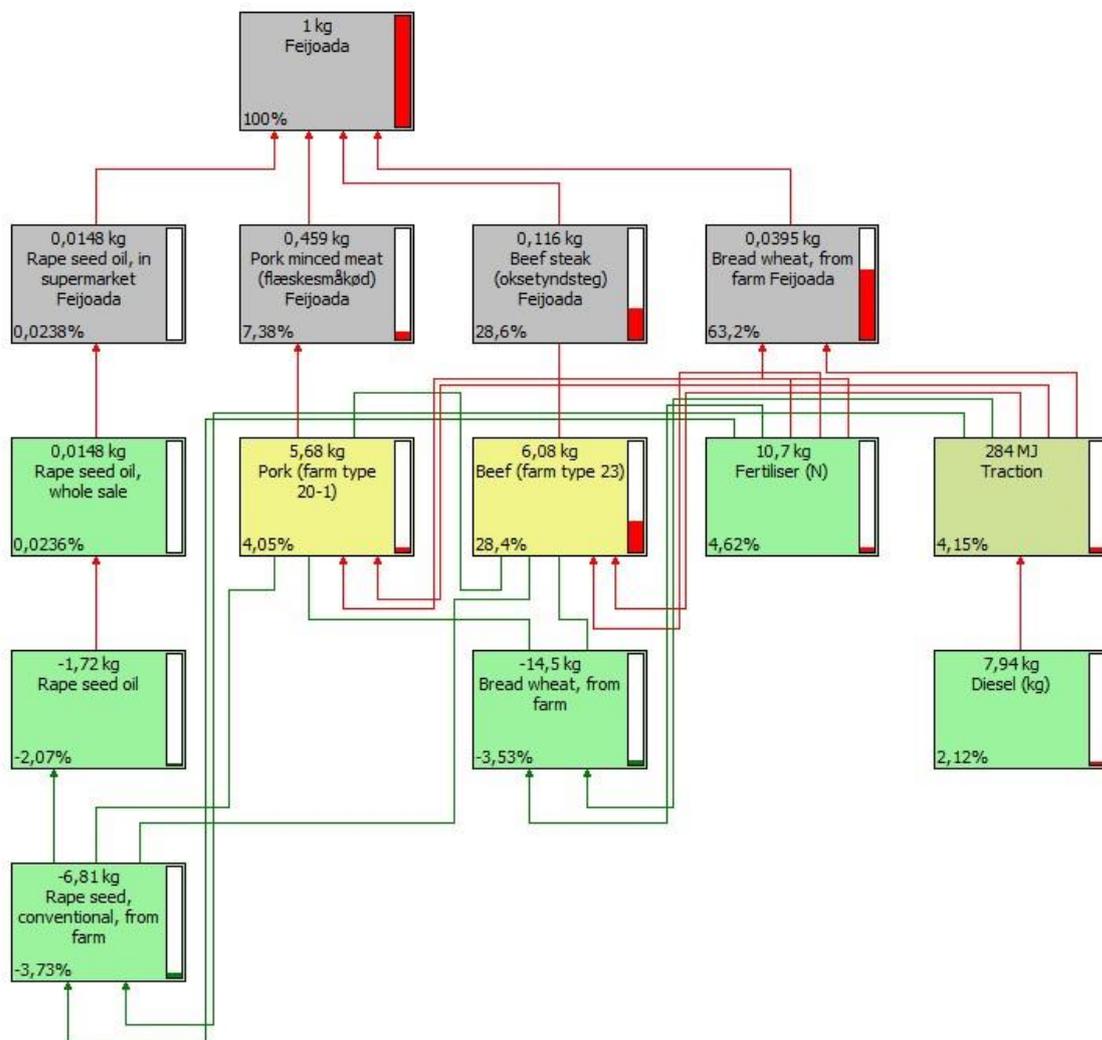
Em se tratando de acidificação/eutrofização a carne bovina aparece com alto impacto seguida pela carne suína e do feijão preto. Atribuí-se estes números ao fato de que a grande maioria do gado consumido hoje, utilizar em seu processo produtivo medicamentos e outras drogas na produção destes animais.

Quanto ao uso da terra, os principais impactantes são a carne bovina, a carne suína e a cultura do feijão preto.

No que diz respeito aos impactos causados por minerais aparecem de maneira significativa novamente a carne bovina, a carne suína e a cultura do feijão preto.

Já com relação aos combustíveis fósseis, o transporte aparece como principal impactante nesta categoria.

Figura 8 - Fluxograma de entradas e saídas do prato feijoada



4.5. Prato: Virado à paulista

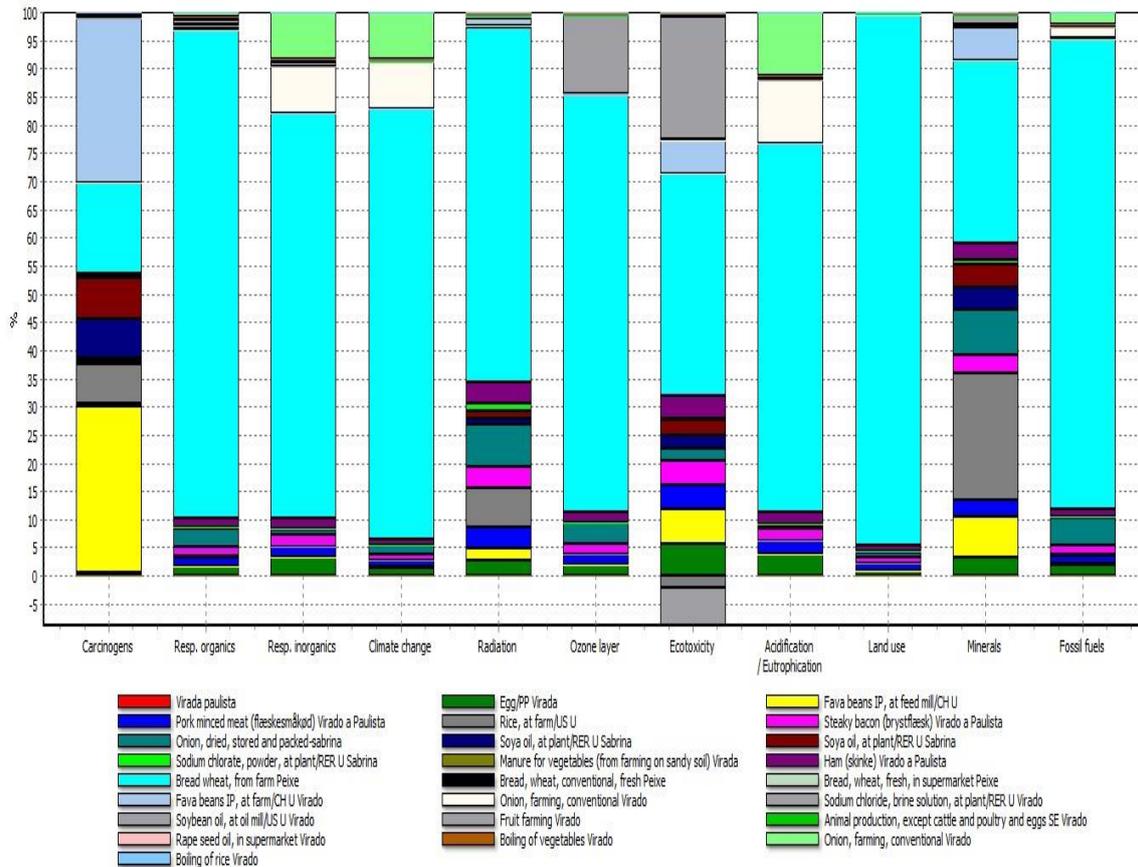
A tabela 7 expressa os ingredientes do prato.

Tabela 7 - lista de ingredientes Virado à Paulista.

ALIMENTO	SIMAPRO	QUANTIDADE (g)	OBSERVAÇÕES
Arroz	Boiling of rice; Rice at farm	138	
Feijão	Fava beans IP, at feed mill/CH U; Fava beans IP, at farm/CH U	99	
Farinha de mandioca		11	
Bisteca	Pork minced meat (flæskesmåkød) Virado a Paulista	274	
Toucinho	Steaky bacon (brystflæsk) Virado a Paulista	101	
Banana	Fruit farming	96	
Farinha de rosca	Bread wheat, from farm; Bread, wheat, conventional, fresh; Bread, wheat, fresh, in supermarket	7	
Ovo	Egg/PP; Animal production, except cattle and poultry and eggs SE	48	
Linguiça	Ham (skinke)	79	
Couve	Boiling of vegetables; Manure for vegetables (from farming on sandy soil)	105	Não está presente na ferramenta Sima Pro
Óleo fritura	Soya oil, at plant; Rape seed oil, in supermarket	25	
Óleo	Soya oil, at plant; Rape seed oil, in supermarket	8	
Sal	Sodium chloride, brine solution, at plant; Sodium chloride, powder, at plant;	3	
Cebola	Onion dried, stored and packed; Onion, farming conventional	5	
Alho	-	Desprezível	Não está presente na ferramenta Sima Pro

A figura a seguir mostra como se comporta o gráfico de colunas de cada ingrediente deste prato, expresso na figura 9. A figura 10 mostra a rede compõe este prato.

Figura 9 - Gráfico de colunas de cada ingrediente do prato virado a paulista



A analisar 1 kg 'Virado paulista'; Método: Eco-indicator 99 (H) LCA Food V2.03 / Europe EI 99 H/A / Caracterização

Iniciando pelos produtos cancerígenos pode-se observar claramente a cadeia produtiva do feijão, do arroz, do pão e da soja, como impactantes.

Com relação aos efeitos respiratórios (orgânicos e inorgânicos), o principal impactante é o trigo, representado pela sua cadeia produtiva e considerando a produção do pão.

Já na categoria de impacto mudanças climáticas, o trigo e a cadeia produtiva do pão e também a cadeia produtiva da cebola estão entre os que mais impactam.

No efeito relativo a radiação, continua sendo a cadeia produtiva do pão a de maior representatividade, porém, a carne suína e derivados, cebola, bacon, sal, também aparecem, no entanto, de maneira mais discreta.

Quanto a camada de ozônio a cadeia produtiva do pão aparece de forma significativa, enquanto que o cultivo de soja (utilizada na produção de óleo), aparece também como significativa.

No quesito ecotoxicificação aparece o trigo, a cadeia produtiva do pão e a cadeia produtiva do arroz, colaboram para os impactos gerados por esta categoria.

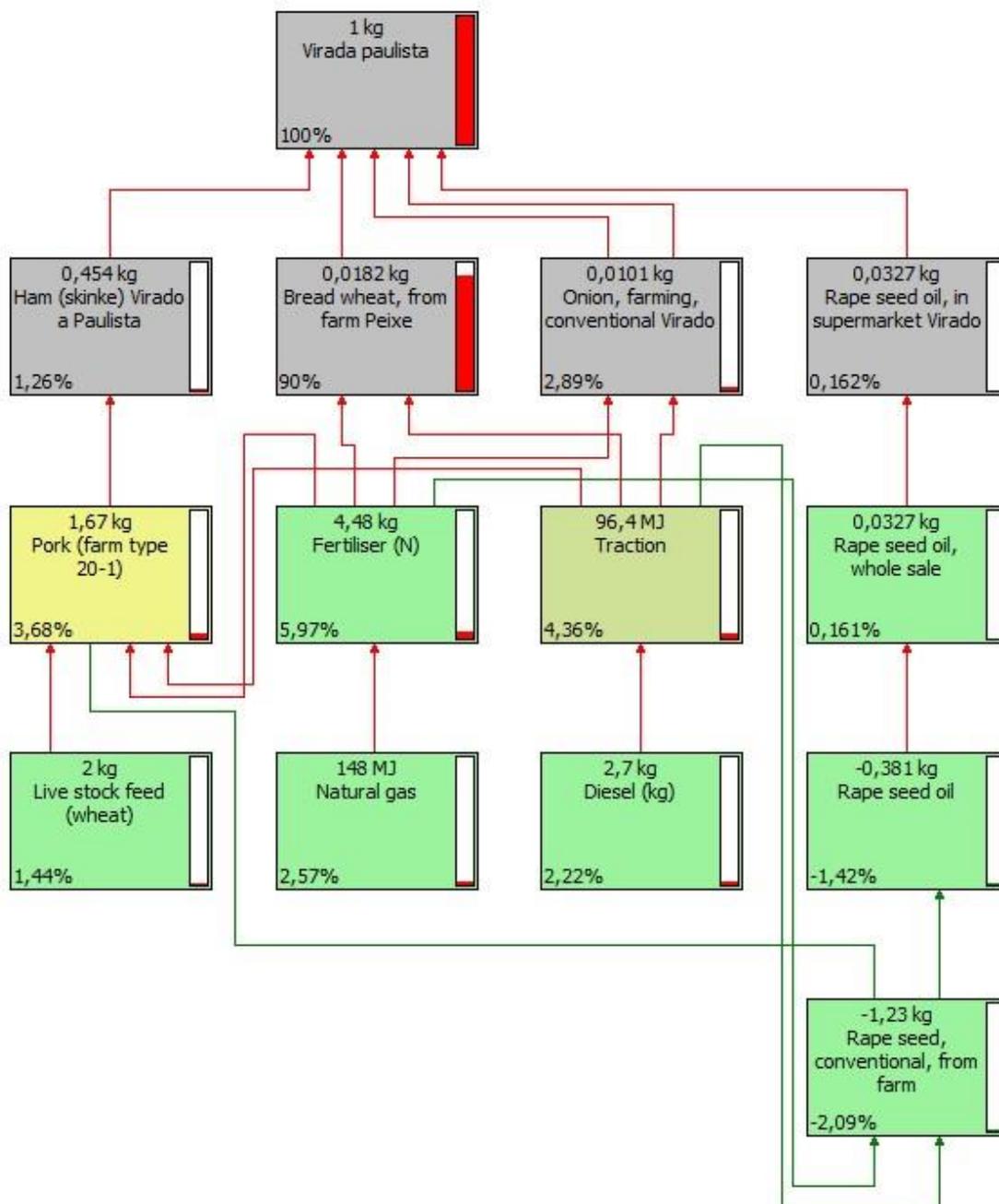
No que diz respeito a acidificação/eutrofização a cebola, cultura da cebola e por fim a cadeia produtiva do pão novamente aparecem como sendo aqueles que mais contribuem para este impacto ambiental.

Já na categoria de impacto uso da terra o trigo na cadeia produtiva do pão é aquele que impacta mais intensamente esta categoria.

Quanto aos impactos causados por minerais a cadeia produtiva do pão ainda aparece como maior responsável pela utilização dos minerais do solo, mas aparecem também como alto impactantes o arroz, feijão, cebola e carne suína.

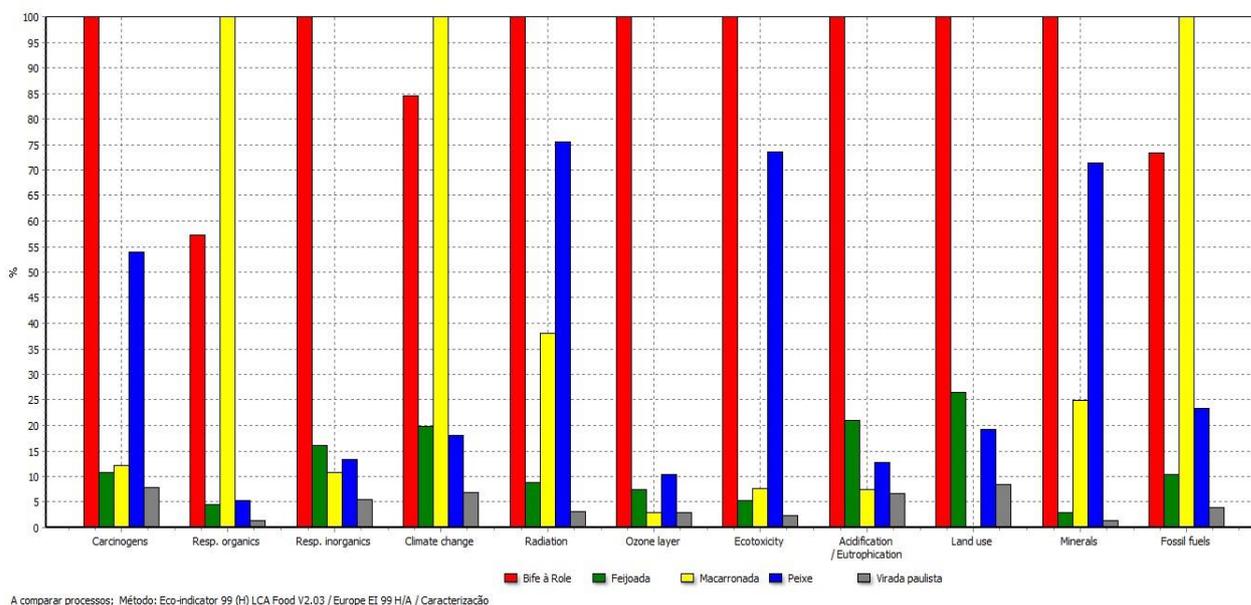
Com relação aos combustíveis fósseis, a cadeia produtiva do pão aparece como maior impactante devido aos transportes que aparecem significativamente neste fluxo de processos.

Figura 10 - Fluxograma de entradas e saídas do prato virado a paulista



A figura 11 mostra como se comporta a comparação destes pratos.

Figura 11 – Gráfico de colunas considerando todos os pratos



É possível notar que dentre todos os ciclos produtivos dos pratos analisados, aquele que aparentemente causa maiores danos ao meio ambiente é o Bife à Role, seguido pela Macarronada, Filé de Peixe, Feijoada e Virado a Paulista.

5. Conclusão

A ACV é uma técnica eficiente para avaliar o desempenho ambiental dos Pratos do dia identificados no Município de São Paulo, ao longo de todos os seus ciclos de vida. Para auxiliar essa avaliação o software SimaPro se torna uma ferramenta importante, uma vez que possui uma grande base de dados, além de ser flexível, pois permite a alteração de dados para ajustes de acordo com o desejado. Porém as bibliotecas de inventários de processos são baseadas em dados internacionais, como Estados Unidos, Suíça e entre outros, fazendo com que seja necessária uma adaptação para o cenário Brasileiro.

O alimento que revelou ser o mais impactante para o meio ambiente, considerando todas as categorias do Eco-indicator foi o tomate para o prato macarronada. Isso pode ser justificado pelo fato de que a cultura do tomate é uma das mais vulneráveis ao ataque de pragas que danificam significativamente a sua lavoura, portanto utiliza-se dos agrotóxicos para maximizar a produção e minimizar perdas.

Para o prato do dia peixe, o trigo seguido da batata foram os ingredientes que revelarem-se como os maiores impactantes ao meio ambiente considerando todas as categorias do Eco-indicator. Isso pode ser justificado pelo fato de que a cultura da plantação utiliza-se de agrotóxicos para maximizar a produção e minimizar perdas.

Quanto ao prato Bife à Role, aparecem como alto impactantes as cadeias produtivas dos ingredientes carne bovina, batata e cenoura. Os vegetais apresentam alto impacto

devido a cultivo e transportes relacionados a esta cadeia, enquanto que a cadeia produtiva da carne bovina é impactada pelas atividades pecuárias, industrialização e transportes.

Já para o prato feijoada, os maiores impactantes são as cadeias produtivas das carnes bovina e suína, e a cadeia produtiva do feijão. No caso do feijão, as atividades mais impactantes são as de cultivo, uso da terra, beneficiamento e transportes relacionados a esta cadeia. No caso das carnes bovina e suína, impactam significativamente o meio ambiente as atividades de pecuária, industrialização e transportes relacionados a cadeia.

No caso do prato virado a paulista, aparecem como altos impactantes as cadeias produtivas do arroz, feijão e pão. No caso do arroz e feijão as atividades de cultivo, beneficiamento e transportes são as atividades que mais impactam. No caso do pão os impactos são afetados pela cadeia produtiva do trigo, industrialização e transportes relacionados.

Em geral, nota-se pelos estudos que em termos de impactos ambientais, considerando a metodologia de avaliação de impactos ambientais adotada os pratos diferem na intensidade dos impactos e é possível concluir que a ordem de maior impacto ao menor impacto é a seguinte: Bife à Role, Macarronada, Filé de Peixe, Feijoada e Virado a Paulista.

As cadeias produtivas das carnes bovina e suína, em conjunto com as cadeias produtivas de legumes e vegetais são as mais impactantes.

Os transportes associados a todas as cadeias produtivas de alimentos causam impactos significativos e devem ser tratados como de alta relevância.

Foi conclusivo que muitas das variáveis dos processos produtivos brasileiros, possuem certa similaridade com os padrões europeus, o que facilitou a elaboração do trabalho e chegar às conclusões sobre os processos de *input* e *output* em cada elo da Cadeia de Suprimentos.

Foi diagnosticado que os processos agropecuários são os que utilizam mais recursos hídricos, enquanto os processos industriais, mais energia e outros processos químicos-alimentícios.

Recomenda-se a continuidade destes estudos para que se possa identificar mais precisamente os vetores de impactos ambientais causados pela alimentação na sociedade moderna que apresenta em seus componentes significantes impactos ambientais quando considerados seus ciclos de vida.

Recomenda-se também o apoio das iniciativas pública e privada no incentivo da pesquisa para a construção de inventários de dados para estudos ambientais e avaliação de ciclo de vida, já que o Brasil apresenta enorme carência nesse quesito, direcionando importantes estudos nessa área a fazerem uso de dados que nem sempre representam o ambiente local.

Referências

CURRAN, M. A. **Environmental Life Cycle Assessment**. New York: McGraw Hill, 1996.

COLTRO, L. **Avaliação do Ciclo de Vida como Instrumento de Gestão**. Campinas, 2007.

OLIVEIRA, S. P. P.; THÉBAUD-MONY, A. **Estudo do consumo alimentar: em busca de uma abordagem multidisciplinar**. Revista de Saúde Pública. São Paulo, v. 31, n. 2, p. 201-208 abr.1997.

The Eco-indicator 99: A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. 2001, Third edition. Mark Goedkoop & Renilde Spriensma.

Eco-indicator 99, Manual for Designer: A damage oriented method for Life Cycle Impact Assessment. 2009. Harry Baayen.

Hofstetter, P. **Perspectives in Life Cycle Impact Assessment; A Structured Approach to Combine Models of the Technosphere, Ecosphere and Valuesphere**. , Kluwers Academic Publishers, 1998, Disponível em: < www.wkap.nl/book.htm/07923-8377-X>, 1998.

Bakker, J. en van de Meent, **Receptuur voor de berekening van de Indicator Effecten Toxische Stoffen (Itox)**, RIVM rapportnr. 607504003, RIVM Bilthoven, juni 1997.