



AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL DO SUPRIMENTO DAS NECESSIDADES ORGÂNICAS DO SER HUMANO POR MEIO DE DIETA ALIMENTAR ESSENCIALMENTE VEGETARIANA

*Natalia Mensatto Benite¹, Emília Satoshi Miyamaru Seo², Luiz Alexandre Kulay³
e Alcir Vilela Junior⁴*

Resumo

Atualmente, a procura pela minimização de impactos ambientais é constante e cada vez mais intensa em todos os setores. Nesse sentido, o presente trabalho visa levantar dados que mostrem os impactos ambientais que cada ingrediente de uma refeição vegetariana promove para chegar a nossos pratos, até sua disposição final. Os objetivos foram alcançados a partir de levantamento de dados em cada etapa do alimento, dividindo-se em três partes: Produtor/Fornecedor (Origem); Mercado (Transporte); Preparação do alimento; e, na seqüência, tais dados foram usados no estudo de ACV. O resultado de pesquisa gerou, de maneira quantitativa, a expansão da dimensão ambiental da alimentação humana, composta essencialmente de produtos de origem vegetal, em termos dos seus impactos ambientais associados.

1 Aluna de Iniciação Científica e de Curso Superior de Engenharia Ambiental do Centro Universitário Senac. Bolsista PIBIC CNPq

2 Professora e pesquisadora do Centro Universitário Senac e do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares – IPEN-CNEN/SP.

3 Departamento de Engenharia Química - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - EPUSP.

4 Professor e pesquisador do Centro Universitário Senac.



ASSESSMENT OF ENVIRONMENTAL PERFORMANCE OF SUPPLY OF ORGANIC NEEDS OF THE HUMAN BEING BY MEANS OF DIET ESSENTIALLY VEGETARIAN

Abstract

Currently, the search for the minimization of environmental impacts is a constant and more and more intense in all of the sections today. According to this, the present project seeks data that show the environmental impacts to get up that each ingredient of a vegetarian meal promotes to arrive in our plates, until its final disposition. These objectives were reached starting from studies on each food step, witch is divided in three parts: producing/ supplier (Origin); Market (transportation); to get the food ready for eating. And based on this, the technique of ACV was applied. The research effort produced, in a quantitative way, the expansion of the environmental dimension of the human feeding, composed essentially of products of vegetable origin, in terms of their impacts environmental associate.



Introdução

A produção de alimentos é um dos maiores desafios do mundo moderno. Com o crescimento populacional, a humanidade se vê compelida a usar a maior quantidade possível de solo agricultável, onde atualmente, mais de 50% da população mundial depende de produtos irrigados. (CHRISTOFIDIS, 1999).

Considerando que a alimentação humana é formada no seu básico pela agricultura e a pecuária, os impactos causados geram em torno da plantação de alimentos e cultivo de gados, além dos transportes de produtos.

Entre todas as regiões do globo, talvez a mais apropriada à agricultura seja o Brasil, pois que na sua vasta extensão acham-se climas, terrenos e exposições de quantas qualidades é possível imaginar. (SACHS, 2002).

Para que se possam avaliar melhorias de desempenho ambiental dos processos agropecuários, considerando para isso, a variável ambiental, é necessário de antemão conhecer os impactos ambientais associados a essas mesmas atividades, na forma como elas são praticadas atualmente no país.

Assim, para o alimento chegar aos mercados e feiras há um longo processo gerador de grandes impactos ambientais. Além do transporte, gerador de CO₂, na agricultura os impactos se resumem a: *erosão*, tornando o solo incultivável; *poluição atmosférica*, para produção de fertilizantes e defensivos agrícolas, além da decomposição de restos de cultura; *poluição de águas*, pelo uso descontrolado de adubos e defensivos agrícolas; *esgotamento da água doce*, **pela grande quantidade de água usada no cultivo agrícola.**

Nesse sentido, o presente trabalho visa levantar dados que mostrem os impactos ambientais que cada ingrediente de uma refeição vegetariana promove para chegar a nossos pratos, até sua disposição final.

Estratégia de pesquisa

Adotou-se seguinte estratégia para desenvolvimento do presente trabalho:

- Entrevistas com profissionais da área de nutrição e gastronômicos para a escolha dos alimentos de uma dieta vegetariana e definição de quantidade específica segundo uma dieta balanceada;
- Pesquisa em *sites* e literaturas específicas para levantamento de estatísticas e informações sobre as regiões e bem como as tecnologias envolvidas nos processos de produção;
- Visitas técnicas a supermercados para obtenção das marcas mais vendidas dos produtos escolhidos e contatos dos produtores;
- Uso da ferramenta georeferenciada Google Earth para medição de distâncias do transporte dos alimentos;
- Utilização do laboratório de gastronomia do Centro Universitário SENAC – São Paulo para medição quantitativa dos recursos naturais e outros insumos gerados pela preparação de cada alimento; e,
- A partir da coleta de todos os dados, a utilização da técnica de ACV (Avaliação do Ciclo de Vida) por meio do programa SimaPro versão 7.1.8 objetivando avaliar e quantificar os impactos ambientais gerados em



todo processo.

Resultados e discussão

Essa pesquisa, como enunciado, visa determinar o desempenho ambiental do suprimento das necessidades orgânicas do ser humano por meio de dieta alimentar essencialmente vegetariana. O trabalho foi dividido em três partes e, para realização das mesmas, profissionais das áreas de interesse auxiliaram na análise e obtenção dos dados de forma a refletir o cenário mais próximo possível da realidade cotidiana.

Como o vegetarianismo tem suas subdivisões (Ovo-Lacto-Vegetariano; Lacto-vegetariano e Vegan), primeiramente escolheu-se os dois tipos mais populares de vegetarianos: Ovo-lacto-vegetariano e Vegan, com a intenção de assim alcançar a maior parte dos vegetarianos brasileiros. O primeiro inclui na sua dieta ovos e leite (e derivados como queijo e iogurte), mas exclui todo tipo de carne (vermelha ou branca) e o segundo exclui de sua alimentação todos os produtos de origem animal, desde carnes, peixes, aves e laticínios (leite, manteiga, queijo, iogurte etc.) até ovos, mel, gelatina, entre outros.

Foi necessária a delimitação de uma área de atuação para a pesquisa, visto que apesar de procurar refletir o comportamento alimentar do brasileiro, não era viável a obtenção dos dados de todo o país, principalmente pela sua extensão e diversidade social e cultural. A cidade de São Paulo foi escolhida como amostragem uma vez que carrega a maior população do país e contém em si a amplitude cultural e social observada federalmente.

Partindo desse princípio, foram definidas as etapas pelas quais um alimento bruto precisa passar para chegar pronto para consumo ao prato de um indivíduo residente à cidade de São Paulo. As três etapas observadas são Produtor/Fornecedor (Origem), Mercado (transporte) e Preparação do alimento.

As entrevistas junto as nutricionistas geraram resultados do preparo de dietas usando alimentos mais específicos de uma refeição essencialmente vegetariana. A refeição definida para essa dieta foi almoço por suprir de 30 a 35% da demanda nutricional diária de um adulto com idade mediana, ou seja, 2000 calorias, levando-se em conta as quantidades necessárias de proteínas, fibras, colesterol, gorduras saturadas, cálcio, ferro e vitaminas. Definiram as seguintes dietas, demonstradas nas tabelas 1 e 2:

Tabela 1 – Dieta Vegetariana Vegan

DIETA VEGETARIANA		
Alimento	Quantidade (g)	Popular
Alface	22	1 Pires de chá
Tomate	54	3 Fatias média
Pepino	60	5 Fatias média
Arroz Integral	118	2 Escumadeiras média
Feijão carioca cozido	50	2 Escumadeiras média
Castanha do Pará	8	2 Unidades média
Soja	32,1	3 Colheres de sopa
Óleo de soja	16	2 Colheres de sopa
Alho Cru	3	1 Dente médio
Cebola	40	4 colheres de sopa
Sal	2	
Maça	150	1 Unidade média

Tabela 2 - Dieta Ovo-Lacto- Vegetariana

DIETA OVO-LACTO-VEGETARIANO		
Alimento	Quantidade (g)	Popular
Alface	22	1 Pires de chá
Tomate	54	3 Fatias média
Pepino	60	5 Fatias média
Arroz Integral	118	2 Escumadeiras média
Feijão carioca cozido	50	2 Escumadeiras média
Castanha do Pará	8	2 Unidades média
Ovo de galinha cozido	50	1 Unidade média
Óleo de soja	16	2 Colheres de sopa
Alho Cru	3	1 Dente médio
Cebola	40	4 colheres de sopa
Sal	2	
Maça	150	1 Unidade média

A próxima etapa foi a obtenção de dados primários para a confecção de um modelo de transporte consistente para o estudo. Considerando que o sistema rodoviário é a principal forma de escoamento de produção utilizada no Brasil, obtiveram-se as distâncias entre a cidade e seus principais centros de distribuição dos produtos estudados. Foi utilizada a ferramenta georreferenciada GoogleMaps. Para simplificação, o ponto



de São Paulo utilizado nos cálculos foi o Marco Zero, o ponto central da cidade, localizado na Praça da Sé. É importante citar que, como premissa, foi definida que a distância entre os centros produtores e seus centros de distribuição seria pequena ao ponto de não representar influência significativa nos impactos ambientais.

Afim de se investigar as distâncias, foram realizadas visitas de campo a supermercados. Gerentes e funcionários dos estabelecimentos foram questionados sobre qual marca de cada produto possui maior venda. Apenas foi estudado os comportamentos de consumo de três organizações, da Rede Pão de Açúcar: CompreBem, Extra e Pão de Açúcar. Considerou-se que as três organizações representam satisfatoriamente o recorte, em termos de poder aquisitivo, dos consumidores paulistanos.

Pelos preços praticados por cada organização, adotou-se que o supermercado Pão de Açúcar representa as classes A e B, o hipermercado Extra representa a classe média, de transição, e o supermercado CompreBem representa as classes D e E.

Foram investigados, ao total, nove supermercados, localizados em pontos diferenciados da zona oeste, norte e sul da cidade. A zona leste foi considerada semelhante à zona sul nos termos do estudo em questão, e, portanto, não foi investigada. Sendo assim, definiu-se uma unidade de cada organização (um Pão de Açúcar, um Extra e um CompreBem) para cada zona da cidade. Nessa etapa foi possível encontrar a marca mais vendida, assim como o seu preço e peso desses respectivos alimentos, conforme a tabela 3.

Tomou-se como premissa para o estudo em referência, a definição de que a residência escolhida para efeito de cálculo, está localizada no centro da cidade, especificadamente na praça da Sé, conforme mencionado anteriormente, e a partir da ferramenta georeferenciada *Google Earth* mediu-se a distância dos mercados até esse ponto referência, cujos resultados estão apresentados na tabela 4.

Tabela 3 – Marcas de alimentos mais vendidos e seus respectivos preços.

	Média Supermercados								
	Sul			Norte			Oeste		
	Marca	Preço	Peso	Marca	Preço	Peso	Marca	Preço	Peso
Arroz Integral	Tio João	R\$ 3,98	1 kg	Tio João	R\$ 3,98	1 Kg	Camil	R\$ 5,29	1 Kg
Feijão Carioca	Camil	R\$ 2,79	1 Kg	Camil	R\$ 2,79	1 Kg	Camil	R\$ 2,79	1 Kg
Castanha	Iracema	R\$ 39,90	1 Kg	Iracema	R\$ 13,90	0,50 Kg	Plenium	R\$ 69,99	1 Kg
Sal	Cisne	R\$ 1,19	1 Kg	Cisne	R\$ 1,25	1 Kg	Cisne	R\$ 1,09	1 Kg
Óleo de Soja	Liza	R\$ 2,49	1 L	Liza	R\$ 2,29	1 L	Liza	R\$ 2,29	1 L
Soja	Mãe Terra	R\$ 3,75	0,25 Kg	Mãe Terra	R\$ 3,20	0,25 Kg	Mãe Terra	R\$ 4,10	0,25 Kg

Tabela 4 – Distâncias medidas

	Distancias (Km)								
	Pão de Açúcar			Extra			CompreBem		
	Zona Norte	Zona Sul	Zona Oeste	Zona Norte	Zona Sul	Zona Oeste	Zona Norte	Zona Sul	Zona Oeste
Praça da Sé	6,8	13,1	8,1	12,8	15,6	3,6	9,7	18,5	10,4

Com essas medições realizadas, foi descoberta a intensidade e quantidade de uso do transporte para cobrir a rota da distribuição.

Contactou-se um *chef* e uma professora gastronômica, com a intenção de pesquisar a maneira de transformar o alimento bruto no alimento pronto para ser consumido, preparando-os da forma mais comum e



tradicional possível, com a intenção de conseguir abranger a maior parte de vegetarianos brasileiros.

Para essa etapa, usou-se o laboratório sensorial de gastronomia do Centro Universitário SENAC, Campus Santo Amaro e em conjunto com os profissionais foram realizados todos os procedimentos de preparo das dietas, achando-se assim a quantidade de todos os recursos naturais envolvidos, resíduos gerados e rendimento dos alimentos.

A partir do acompanhamento do passo a passo da realização de cada receita e levando-se em conta a vazão de gás informada pelo fabricante do fogão de 1,8 a 2,2 m³/h (BRASTEMP, 2002), os seguintes dados foram coletados para cada tipo de alimento (tabela 5).

Tabela 5 – Preparo dos alimentos

	Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Água (ml)	Resíduos Sólidos (g)	Efluente Líquido (ml)	Gás - chama alta - Boca Pqna (min)	Gás - chama baixa - Boca Pqna (min)	Gás - chama alta - Boca Gde (min)	Gás - chama baixa - Boca Gde (min)
ARROZ E FEIJÃO									
Arroz Branco	205,28	595,35	447,83			-	09:14	07:13	-
Lavagem	205,28		2000		2000	-	-	-	-
Cebola	31,6	20,65	-	10,95	-	-	-	-	-
Sal	2		-	-	-	-	-	-	-
Óleo de Soja	19,25		-	-	-	-	-	-	-
Feijão	584,73	1538,29	1070						
Preparação									
Lavagem			2000		2000	-	-	-	-
De molho	584,73	864,73	900		620	-	-	-	-
Cozimento						18:53	18:31	03:19	05:11
Alho	4,16	3,48	-	0,68	-	-	-	-	-
Cebola	101,51	66,34	482,76	35,17	-	-	-	-	-
Sal	5,06		-	-	-	-	-	-	-
Óleo de Soja	42,74		-	-	-	-	-	-	-
Cebola Inteira	147	120	-	27	-	-	-	-	-
Obs: a cebola aqui foi utilizada pela Luana apenas para o arroz. Das 120 gramas da cebola limpa, só foram utilizadas as 23,92. O Nicola disse que a cebola varia muito o teor de casca, de acordo com a idade e o tamanho									
PROTEÍNAS									
Soja em grão	150	375,47							
"Pré - Cozimento"			750	-	350	-	-	08:56	6
Cozimento			750	-	350	-	-	08:56	6
Ovo Cozido (1 unid)	56,5	50,5	500	5,75	320	12	12	-	-
SALADA									
Tomate (1 unid.)	133,5	119,4	500	14,1	500	-	-	-	-
LEGUMES									
Pepino (1 unid.)	305,08	208,2	565	96,88	565	-	-	-	-
FRUTAS									
Maçã	169,21	133,21	200	36		-	-	-	-

A partir destes dados, foi realizada a avaliação dos impactos ambientais por meio do programa SimaPro, versão 7.1.8 e o modelo CML 2 Baseline 2000 adaptado, cujos resultados estão mostrados nas tabelas 6 e 7. Por falta de dados consistentes, os ajustes foram providenciados e assim, alguns alimentos que originalmente deveriam ser considerados nas dietas acabaram sendo substituídos por sucedâneos ou, na impossibilidade destes, foram desconsiderados.

Assim sendo, a alface foi desconsiderada por falta de dados consistentes, assim como o alho por sua quantidade nas dietas não serem relevantes.

Considerou-se a castanha do Pará como o trigo para efeito de modelagem pelos seus valores nutricionais semelhantes. E o arroz integral foi substituído pelo arroz convencional (branco), não contrariando a proposta da dieta original vegetariana, pois apesar de ser menos nutritivo comparado ao arroz integral, recebe o mesmo tratamento agrícola, havendo apenas uma pequena mudança em sua produção industrial.

Os parâmetros citados podem ser explicados como: Recursos Naturais – ex: uso de água e /ou solo; Acidificação – compostos que geram acidificação da água que chegando a atmosfera, gera a chuva ácida. Ex: SOx e NOx; Eutrofização (de recursos hídricos) – pela lixiviação. Ex: Fertilizantes na agricultura; GEE's (Gases de Efeito Estufa) – todos os gases emitidos pelo processo. Ex: metano; Depleção da Camada de Ozônio (Troposférica) – emissão de gases danosos a troposfera. Ex: VOCs e NOx; Toxicidade Humana – causados principalmente pela emissão de Material Particulado 1,0 e 2,5, CO e compostos SOx; Ecotoxicidade e Oxidação Fotoquímica.

Com esses dados reunidos obtiveram-se os seguintes resultados apresentados nos gráficos 1 e 2.

Title: Analyzing 1 p 'DVC - Refeicao'
Method: CML 2 baseline 2000 - Adapted V2.04 / World, 1990
Indicator: Characterization
Skip categories: Never
Relative mode: Non

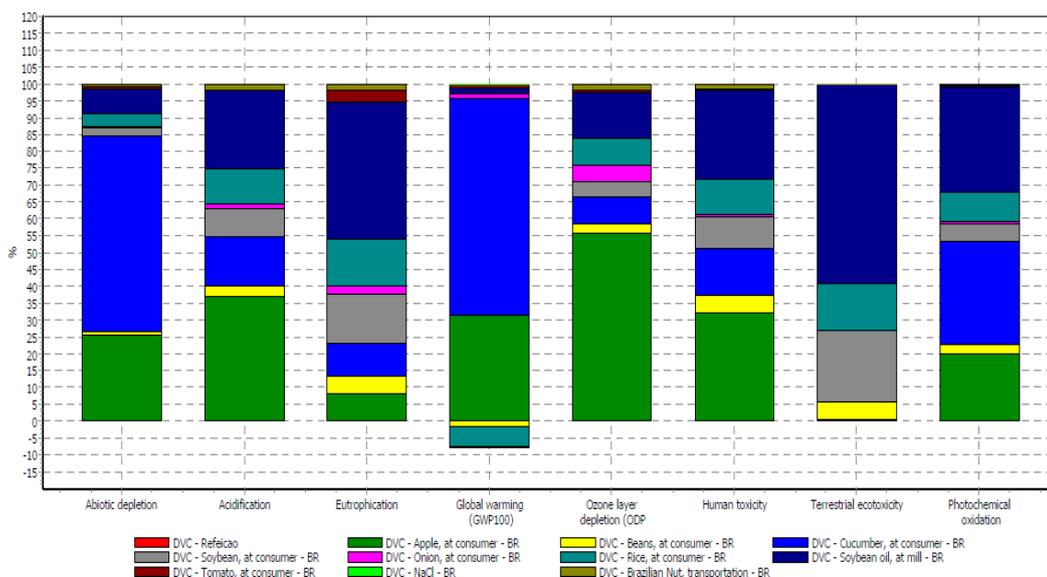


Gráfico 1 - Dieta Vegan Vegetariana

Title: Analyzing 1 p 'DOL - Refeicao'
Method: CML 2 baseline 2000 - Adapted V2.04 / World, 1990
Indicator: Characterization
Skip categories: Never
Relative mode: Non

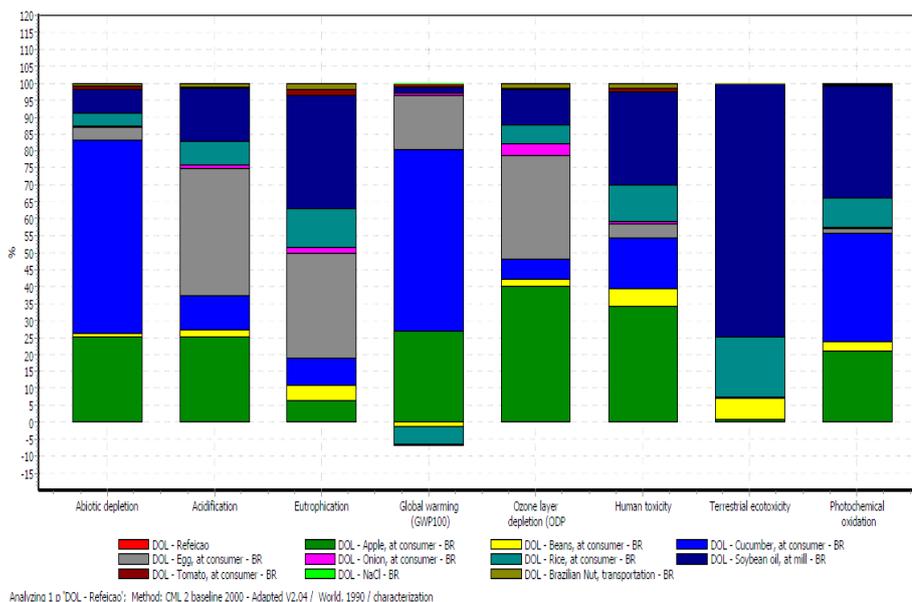


Gráfico 2 - Dieta Ovo-Lacto Vegetariana

Observa-se assim que a Depleção da camada de Ozônio e a emissão de gases de efeito estufa - GEE's são os impactos que aparecem mais intensos comparados aos outros. Isso se deve principalmente a alta emissão de gases no transporte de cada alimento e preparação do solo para plantio, onde muitas vezes fertilizantes e outros insumos químicos são utilizados para uma alta produção, como é o caso do pepino e do tomate.

Conclusão

A partir de todos os resultados obtidos, é possível concluir que o pepino (azul claro) é o elemento com o maior impacto ambiental ao longo de seu processo, deixando o óleo de soja em segundo e a maçã em terceiro lugar nos dois gráficos referidos.

Comparando a soja em grão e o ovo da dieta ovo-lacto, percebe-se que o segundo alimento causa maiores danos ambientais, no que se refere principalmente a eutrofização e ecotoxicidade.

A influência do transporte foi grande nos resultados de todos os alimentos, pois têm de percorrer uma longa distância de sua origem até destino final (casa dos consumidores), ocasionando uma grande emissão de CO₂ pelo transporte rodoviário.

Ainda que todas essas conclusões sejam feitas, não é possível afirmar que a dieta Vegan é realmente a mais amena em relação aos seus impactos ambientais, pois a dieta Ovo-Lacto usada para as análises tem uma ausência de fontes de laticínios que pode distorcer os resultados. A medição da avaliação do desempenho ambiental da inclusão de proteína de origem animal foi tomada apenas pelo ovo, e assim, os Gases de Efeito



Estufa (GEE) decorrentes da digestão do pasto, da ração, e de outros nutrientes da dieta do gado leiteiro não foram consideradas.

Sendo assim, identificou-se a necessidade de ajustes no modelo, além da necessidade de inclusão de um alimento proveniente do leite na dieta Ovo-Lacto Vegetariana.

Referências

CHRISTOFIDIS, D. **O uso da irrigação no Brasil**. São Paulo: Instituto Interamericano de Cooperação para Agricultura – IICA, 1999.

BRASTEMP. **Fogões De Ville e De Ville Grill (Manual)**. São Paulo, 2002 - Disponível em < www.brastemp.com.br >. Acesso em 10.nov.2009.

SACHS, I. Brasil rural: da descoberta à reinvenção. **Estudos Avançados** – USP. 43 ed. São Paulo, 2002.