



University of
Texas Libraries



e-revist@s



Centro Unversitário Santo Agostinho

revistafsa

www4.fsnet.com.br/revista

Rev. FSA, Teresina, v. 19, n. 4, art. 5, p. 95-109, abr. 2022

ISSN Impresso: 1806-6356 ISSN Eletrônico: 2317-2983

<http://dx.doi.org/10.12819/2022.19.4.5>

DOAJ DIRECTORY OF
OPEN ACCESS
JOURNALS

WZB
Wissenschaftszentrum Berlin
für Sozialforschung



Avaliação em Emergência da Comercialização da Soja Produzida no Brasil

Emergency Assessment of Soy'S Trade Produced in Brazil

Claudia Roberta Carneiro Leão

Mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Paulista
Graduada em Ciências Econômicas pela Faculdade de Economia, Finanças e Administração de São Paulo
E-mail: clauleao@hotmail.com

Biagio Fernando Giannetti

Doutor em Físico-Química pela Universidade de São Paulo
Professor da Universidade Paulista
E-mail: biafgian@unip.br

Cecília Maria Villas Bôas de Almeida

Doutora em Físico-Química pela Universidade de São Paulo
Professor da Universidade Paulista
E-mail: cmvbag@unip.br

Feni Dalano Roosevelt Agostinho

Doutor em Engenharia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas
Professor da Universidade Paulista
E-mail: feni@unip.br

Endereço: Claudia Roberta Carneiro Leão
Av. Paulista, 900 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-000, Brasil.

Endereço: Biagio Fernando Giannetti
Av. Paulista, 900 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-000, Brasil.

Endereço: Cecília Maria Villas Bôas de Almeida
Av. Paulista, 900 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-000, Brasil.

Endereço: Feni Dalano Roosevelt Agostinho
Av. Paulista, 900 - Bela Vista, São Paulo - SP, 01311-000, Brasil.

Editor-Chefe: Dr. Tonny Kerley de Alencar Rodrigues

Artigo recebido em 10/02/2022. Última versão recebida em 21/02/2022. Aprovado em 22/02/2022.

Avaliado pelo sistema Triple Review: a) Desk Review pelo Editor-Chefe; e b) Double Blind Review (avaliação cega por dois avaliadores da área).

Revisão: Gramatical, Normativa e de Formatação



RESUMO

Sob a perspectiva econômica, as exportações de soja proporcionam diversas vantagens, como o aumento da rentabilidade, produtividade da agroindústria e a melhora da qualidade dos produtos e da imagem positiva do país no mercado internacional. Em contrapartida, o Brasil é dependente da compra de recursos não renováveis para a produção do grão, como fertilizantes e pesticidas. O objetivo desse trabalho é avaliar, empregando a contabilidade em energia, se o Brasil adquire riqueza real quando exporta grão de soja, farelo de soja e óleo de soja, comparando a energia de recursos brutos, por meio da relação entre a energia exportada e o dinheiro pago pelo importador e verificando, ainda, se há vantagem em produzir/exportar processados (farelo e óleo) em lugar do grão em natura. Considerando o ano de 2019, três indicadores (EBR -*Emergy Benefit Ratio*, EER - *Exchange Emergy Ratio*, e OR - *Opportunity Ratio*) foram calculados e os resultados mostram que o Brasil se beneficia quando compra/importa recursos não renováveis do mercado internacional, exceto para os pesticidas. A comercialização do grão e do farelo é, em geral, desvantajosa, exceto quando a China é o país importador, mas a comercialização de óleo se apresenta vantajosa no período estudado.

Palavras-Chave: Soja. Comercialização. Emergia.

ABSTRACT

The soybean exports provide several advantages such as increased profitability, the agro-industry productivity and the positive image around the quality of products on the international market. In contrast, Brazil is dependent on the purchase of non-renewable resources for the production of grain. The objective of this paper is to evaluate, using the Emergy accounting, if Brazil acquires real wealth when exports soybeans, comparing the Emergy of gross resources, through the relationship between the exported Emergy and the money paid by the importer and, also checking, whether there is an advantage in producing / exporting processed (bran and oil) instead of raw grain. Considering the year 2019, three indicators (EBR -*Emergy Benefit Ratio*, EER - *Exchange Emergy Ratio*, and OR - *Opportunity Ratio*) were calculated and the results show that Brazil benefits when it buys / imports non-renewable resources from the international market. The commercialization of grain and bran is, in general, disadvantageous, except when China is the importing country, but the commercialization of oil is advantageous in the studied period.

Keywords: Soy. Commercialization. Emergy.

1 INTRODUÇÃO

No contexto mundial e nacional, a soja está inserida economicamente como um dos principais produtos agrícolas e é o principal produto da pauta de exportação brasileira. Nos últimos 40 anos, a produção de soja se multiplicou mais de quatro vezes, saindo de 26 milhões de toneladas para 124,485 milhões de toneladas na safra de 2019/2020, com expectativas de aumento na produção para 134,450 milhões de toneladas em 2021 (Conab, 2021). O Mato Grosso, um dos maiores exportadores de bens primários, tem no agronegócio 51% da arrecadação de ICMS e 50% do seu PIB. A cadeia produtiva da soja movimentava US\$ 100 bilhões/ano no Brasil, assim distribuídos: 11% antes da porteira (com aquisição de insumos); 26% dentro da porteira (na produção); 63% com beneficiamento (logística, comércio e exportações) (APROSOJA, 2016).

A soja é utilizada para a produção de proteína animal e seu uso tem sido crescente na alimentação humana, consolidando uma cadeia agroindustrial, sendo também uma alternativa para utilização na fabricação de biocombustíveis. Sob a perspectiva econômica, as exportações de soja proporcionam diversas vantagens, como o aumento da rentabilidade e produtividade da agroindústria, da qualidade dos produtos e do panorama positivo brasileiro no cenário internacional. Em contrapartida, o Brasil é dependente da compra de recursos não renováveis para a produção do grão.

Os objetivos deste trabalho são: (i) avaliar, empregando a contabilidade em emergia, se o Brasil perde ou ganha riqueza real quando exporta soja; (ii) avaliar as exportações da soja produzida; e (iii) comparar emergia de recursos brutos e processados por meio da relação entre a emergia associada e o dinheiro pago pelo importador, verificando se há vantagem em produzir/exportar processados em lugar do grão em natura. Com a avaliação das trocas nas exportações da soja e a importação de recursos não renováveis para sua plantação, verificar se há vantagens em processar os recursos primários e vendê-los a um valor mais alto para o mercado internacional e responder:

1. O Brasil se beneficia na relação comercial ao importar insumos não renováveis?
2. O Brasil se beneficia em exportar recursos processados no que se refere à emergia associada ao dinheiro recebido?
3. Há vantagem se o grão de soja for processado no Brasil em vez de ser vendido, *in natura*?

Este estudo utiliza índices em emergia para avaliar as trocas de recursos entre Brasil e seus principais parceiros comerciais no ano 2019.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O trabalho ambiental da biosfera para gerar recursos e serviços ecossistêmicos no espaço e no tempo, além de fornecer uma estimativa ambiental dos processos dominados pelo homem para atividades como extração e refino. Nas avaliações de emergias, os insumos disponíveis de energia e recursos materiais que suportam um sistema são convertidos em equivalentes de emergias solares, multiplicando suas quantidades brutas por um valor emergia unitário (UEV) adequado. Os UEVs são uma medida indireta do suporte ambiental total (custo de produção), necessário para gerar uma unidade de fluxo ou armazenamento de produtos ao longo do tempo (ODUM, 1996; BROWN; ULGIATI, 2004).

Desenvolvida por ODUM (1996), a síntese em emergia contabiliza, ao mesmo tempo, as contribuições da natureza (recursos naturais renováveis e não renováveis) e da economia (recursos financeiros) em uma métrica comum. Emergia é a energia disponível, previamente utilizada, de forma direta ou indireta, para se obter um produto ou um serviço. Da contabilidade em emergia, surgem indicadores que permitem avaliar a eficiência do uso dos recursos, o rendimento do processo de produção, a carga ambiental e a sustentabilidade do sistema (ODUM, 1996). Neste trabalho são utilizados o EBR (*Emergy Benefit Ratio*), que avalia e compara o que o país importa ao que ele paga pela importação; o EER (*Emergy Exchange Ratio*), que avalia o benefício de uma relação comercial; e o OR.

A seguir, são apresentados os trabalhos mais relevantes sobre emergia em processos de trocas comerciais publicados na literatura e suas conclusões, sendo que os trabalhos sobre os índices em emergia EER, EMR, EBR e OR foram priorizados.

A emergia é definida como a soma de todos os insumos de energia necessários, direta ou indiretamente, por um processo para fornecer um determinado produto ou serviço (BROWN; ULGIATI, 2004; ODUM, 1996). A transformabilidade solar é definida como a emergência solar necessária para produzir um joule de um produto ou serviço. A transformabilidade solar de um produto é sua emergência solar dividida por sua energia disponível. Suas unidades são *emjoule* solar por Joule (sej / J). A análise em emergia considera todos os insumos de um processo, incluindo as contribuições da natureza (chuva, água, solo, sedimentos) e os insumos da economia (bens, máquinas, combustíveis fósseis, serviços, impostos), em termos de energia solar incorporada (emergia). A metodologia Contábil Emergia foi desenvolvida nas últimas três décadas como uma ferramenta da política ambiental, para avaliar a qualidade dos recursos com base na dinâmica de sistemas complexos (ODUM, 1996).

A emergia anual usada na economia de um país (U) pode ser dividida pelo PIB total gerado para gerar a relação Emergy-Money (EMR), uma medida da intensidade da emergia do processo econômico, em outras palavras, uma medida da eficiência do processo econômico na conversão de recursos em riqueza monetária. Os fluxos de dinheiro podem ser convertidos em seus fluxos emergentes de suporte, multiplicando-os pelo EMR e vice-versa. Portanto, o EMR também expressa a quantidade média de emergia que pode ser comprada em um país gastando uma unidade de sua moeda. Em geral, os países industrializados têm EMR baixo, devido à alta circulação monetária, enquanto os países em desenvolvimento têm alto EMR, devido à baixa circulação monetária e alta disponibilidade de recursos primários. Isso torna o comércio favorável aos países que adquirem recursos primários e vendem recursos manufaturados (BARGIGLI *et al.*, 2004, LOU; ULGIATI, 2013, ODUM, 1996, PEREIRA *et al.*, 2013). Quando o EBR é superior a 1, a emergia de importação é superior à média de emergia retornada ao país exportador através do dinheiro recebido. O oposto é verdadeiro quando a EBR é menor que 1, indicando que a emergência do produto comercializado é maior que a emergência incorporada no dinheiro pago (o mercado não valorizar adequadamente a mercadoria); em outros casos, a EBR é menor que 1 para ambos os países, sugerindo um preço muito alto pago em comparação com o conteúdo emergente (mercado supervalorizando o recurso); e, em vários casos, apenas um parceiro se beneficia ($EBR > 1$), enquanto o outro parceiro definitivamente perdeu ($EBR < 1$), devido ao efeito combinado de preços de mercado.

CAVALETT; ORTEGA (2007) avaliaram as trocas de emergia no comércio da produção de soja e seus derivados industrializados para identificar trocas justas em termos de emergia/moeda. Os resultados mostraram que, para a produção de biodiesel, 94% de recursos são empregados pela produção agrícola; 4% para o esmagamento; 1% do transporte para a indústria; e 1% para o refino. Os indicadores em emergia mostraram que a cadeia de soja apresenta sustentabilidade de curto prazo. Os agricultores entregam 5 vezes mais emergia na soja vendida do que recebem no dinheiro pago por ela e, assim, esgotam seus recursos naturais locais. Os autores sugeriram melhorias para os processos de produção, de forma a torná-la mais sustentável a longo prazo e diminuir a dependência dos recursos não renováveis.

TIAN *et al.* (2017) avaliaram a possibilidade de os recursos serem processados no país de extração, empregando o OR (*Opportunity Ratio*), indicador que contrasta a exportação do grão em natura com a possibilidade de processar a soja na região produtora, gerando empregos e valor agregado. Esses autores também avaliaram as disparidades regionais na economia chinesa e a emergia envolvida no comércio interprovincial. Os resultados da avaliação do comércio internacional mostraram que a maioria das províncias chinesas perdem

riqueza real nas exportações e que o comércio chinês é mais benéfico para os parceiros comerciais da China. Para o mercado interno chinês, o OR apontou que as províncias do Ocidente da China deveriam mandar o produto já processado para o oriente da China e, assim, teriam um ganho no PIB de 6 vezes maior.

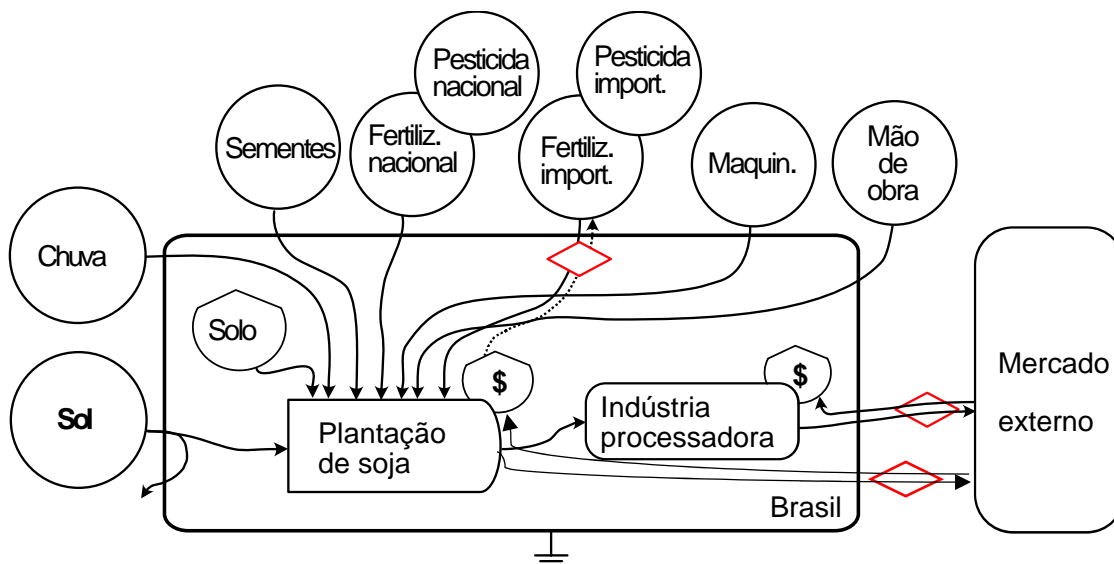
Geng *et al.* (2017), utilizando a contabilidade em emergia, propuseram indicadores para avaliar a troca equitativa e ambientalmente equilibrada de recursos, com o objetivo de mostrar que o comércio precisa ser melhor compreendido, combinando indicadores ambientais e valores de mercado. Na avaliação do comércio de minerais entre China e Estados Unidos, os resultados mostraram a perda da China de recursos em emergia, juntamente à perda do potencial de desenvolvimento de empregos no mercado interno. Os resultados confirmaram ainda que a avaliação das vantagens e desvantagens de uma nação nas trocas internacionais deveria incluir valores de emergia para estabelecer valores, de forma justa, que integrassem o meio ambiente e a economia. Ainda empregando emergia, WANG *et al.* (2018) analisaram a produção e o comércio de grãos da China, no período de 2000 a 2015, explorando as estratégias para melhorar os processos de produção e os diferentes tipos. O resultado apontou que a China deveria reduzir a exportação de grãos, especialmente para os países industriais, como Japão e Estados Unidos. Para importação, a China deveria importar milho e soja dos Estados Unidos, arroz da Tailândia e do Vietnã e o trigo da Austrália.

3 METODOLOGIA

A contabilidade em emergia consiste na contabilidade dos fluxos de energia e materiais necessários para obter direta ou indiretamente qualquer recurso (produto industrial, recurso natural, processo energético etc.), quantificando os fluxos de energia relacionados à dotação de recursos naturais da terra e a todos os processos de transformação que o homem utiliza em suas atividades (ODUM,1996). Quando o comércio é avaliado de forma quantitativa, por meio da síntese em emergia, o objetivo não é mais quantificar os valores monetários dos volumes negociados, mas sim combinar esses valores com indicadores ambientais para identificar trocas de recursos justas e ambientalmente equilibradas. De fato, os preços internacionais são afetados por enormes incertezas, devido à dinâmica do mercado, estratégias geopolíticas e, às vezes, também a aspectos emocionais ligados aos eventos do dia a dia. Neste estudo, o diagrama em emergia (ODUM,1996) mostra os fluxos e as interações do ciclo de material do sistema em estudo. O significado dos símbolos pode ser visto em detalhes em Odum (1983b;1994a). Para aplicar a emergia para avaliar a sustentabilidade do comércio, em uma primeira etapa, o diagrama de energia (Fig. 1) mostra os fluxos de energia

e dinheiro que são convertidos em seus equivalentes de energia, multiplicando a energia ou massa disponível por um valor unitário de energia (UEV) adequado.

Figura 1 – Diagrama de Energia que destaca, em vermelho, as trocas avaliadas.



As UEVs são uma medida indireta do suporte ambiental total (energia), necessário para gerar uma unidade de produto em fluxo ou armazenado, e discriminam a energia das matérias-primas e a energia associada ao seu processamento que inclui a mão de obra para extração, fabricação e o comércio (Ulgiati e Brown, 2014). Para o cálculo, emprega-se o índice *Emergy-to-Money Ratio* (EMR). O EMR é a energia anual usada em uma economia nacional ou provincial (U) dividida pelo PIB anual, produzindo assim uma medida da intensidade da energia do processo econômico ou, em outras palavras, uma medida da eficiência da economia. O EMR expressa a quantidade média de energia que pode ser adquirida em uma região com uma unidade de moeda e pode ser usado para converter o valor monetário do produto, que reflete o valor do trabalho indireto (“serviços”) na energia necessária para apoiá-lo. Em uma segunda etapa do procedimento, a energia total é calculada pela soma de todas as entradas individuais de energia (itens brutos + serviços) e os índices de desempenho são calculados para avaliar e interpretar as trocas comerciais internacionais entre o país produtor e seus parceiros comerciais.

Neste estudo, indicadores de energias selecionados EBR (*Emergy Benefit Ratio*), EER (*Emergy Exchange Ratio*) e OR (*Opportunity Ratio*) são aplicados para examinar as trocas comerciais do Brasil.

1) EBR (*Emergy Benefit Ratio*), Eq. (1): compara a emergia de recursos brutos e processados importados em uma relação comercial com a emergia associada ao dinheiro trocado.

$$EBR = \frac{\textit{Imported emergy}}{\textit{Money payd} \times \textit{EMR of importing economy}} \quad (1)$$

O EBR compara a emergia de recursos brutos e processados importados em uma relação comercial com a emergia associada ao dinheiro trocado. O dinheiro (PIB) é gerado na economia do país importador, usando os recursos emergentes disponíveis, com um fator de intensidade de EMR. Como alternativa, o país exportador pode usar o dinheiro recebido do comércio para comprar recursos de outros países. O benefício depende em grande parte do EMR do país importador. Quando o EBR é superior a um, a emergia de importação é superior à média de emergia retornada ao país exportador através do dinheiro recebido. O oposto é verdadeiro quando a EBR é menor que um, indicando que a emergia do produto comercializado é maior que a emergência incorporada no dinheiro pago (o mercado não valorizar adequadamente a mercadoria); em outros casos, a EBR é menor que um para ambos os países, sugerindo um preço muito alto pago, em comparação com o conteúdo emergente (mercado supervalorizando o recurso); e, em vários casos, apenas um parceiro se beneficia ($EBR > 1$), enquanto o outro parceiro definitivamente perdeu ($EBR < 1$), devido ao efeito combinado de preços de mercado.

2) EER (*Emergy Exchange Ratio*), Eq. (2): esse indicador é calculado para cada troca internacional do Brasil com seus parceiros comerciais, neste trabalho, concentrada na compra de recursos não renováveis e na exportação do grão de soja, farelo e óleo.:

$$EER = \frac{\textit{Exported emergy}}{\textit{Imported Emergy}} \quad (2)$$

O EER indica o benefício geral dentro de uma relação comercial: se o resultado é superior a um, significa que o país em estudo exporta mais emergia para seu parceiro comercial do que a emergia associada ao dinheiro pago pelo produto e o parceiro comercial ganha ou economiza mais potencial de trabalho por meio do recursos importados. Em outras palavras, quando alimentos são importados, o país importador não precisa produzir esse alimento localmente e economiza no uso da terra, erosão do solo e irrigação energia. Da mesma forma, quando minerais ou combustíveis primários são importados, o país importador

os utiliza no apoio à sua cadeia produtiva industrial local, gerando empregos e renda, ao mesmo tempo em que evita a mineração local, mantendo seus estoques intocados para uso futuro. O EER, no entanto, não faz diferença entre recursos primários e manufaturados. A exportação de recursos primários implica perda de oportunidades econômicas que podem surgir do processamento local dos recursos brutos e da exportação de produtos manufaturados.

3) OR (*Opportunity Ratio*), Eq. (3): indica o aumento do PIB potencialmente alcançável se os recursos são processados dentro de um país, em vez de exportados *in natura*, visando compreender e divulgar uma oportunidade de uso alternativo de recursos, já que o processamento interno poderia gerar empregos e produzir produtos com maior valor agregado.

$$OR = \frac{(\text{Exported energy} / \text{EMR of exporting economy})}{\text{Exported Trade Volume (USD)}} \quad (3)$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Como discutido anteriormente, a emergia relacionada com a troca de mercadorias entre parceiros internacionais e a emergia associada ao dinheiro recebido por essas trocas constituem os fluxos de emergia totais do comércio entre os parceiros.

Na Tabela 1, apresentam-se os dados da plantação de soja, a título informativo, e a quantidade de fertilizantes e pesticidas importados pelo Brasil, no ano de 2019, de acordo com a área, produção e produtividade.

Tabela 1 - Dados da plantação de Soja no Brasil

Nota (*)		Unidade	2019
1	Área	ha	3,58E+07
2	Produção	kg	1,13E+11
3	Produtividade	kg/ha	3,17E+03
4	Fertilizante total	kg	5,90E+09
5	Fertilizante Importado	kg	5,19E+09
6	Pesticida total	kg	2,81E+08
7	Pesticida Importado	kg	2,08E+08

1) Área total de soja plantada/ha (IBGE, 2019); 2) Produção total de soja (IBGE, 2019); 3) Produtividade da plantação (IBGE, 2019); 4) Fertilizante: Fertilizante utilizado na área total da plantação (AMA 2019); 5) Fertilizante Importado: 88% de fertilizante utilizado na produção é importado (AMA, 2019); 6) Pesticida: Total utilizado na área total da plantação; 7) Pesticida Importado: 74% de pesticida utilizado na produção é importado (www.reporterbrasil.org).

Nas Tabelas 2 e 3, são apresentados os valores do EBR (*Emergy Benefit Ratio*) para os fertilizantes e pesticidas importados pelo Brasil, respectivamente, dos principais países exportadores no ano de 2019. Os resultados indicam que o Brasil se beneficiou em emergia na importação com todos os três principais países analisados (Rússia, Canadá e China), tendo os seus índices de EBR superiores a 1, ou seja, o país recebeu mais emergia do que a emergia associada ao valor pago aos países exportadores. Já no caso da importação de pesticidas, o Brasil não obteve vantagem no período analisado, recebendo menos emergia do que a emergia empregada para efetuar o pagamento do material importado.

Tabela 2 - Emergy Benefit Ratio (EBR) para a importação de fertilizantes – Ano 2019

Países Exportadores	Importação	Fertilizante Importado	EMERGIA	EBR
Unidade	kg/milhões	kg/milhões	10 ²⁰ sej/ano	
Nota (*)	2	3	4	5
Rússia	71,85	51,89	115,21	1,41
Canadá	34,86	7,14	15,85	1,26
China	27,79	3,88	8,61	1,85

1) Importação: Compra total de fertilizantes (MIDC, 2020), valor FOB USD (FOB - Free on Board - Incoterms 2020 - ICC International Chamber of Commerce); 2) Importação total de fertilizantes em kg (MIDC, 2020); 3) Fertilizante Importado (Tabela 1, nota 5); 4) Emergia (UEV: Atualização para a base 12 = 2,22E+06x1,0E+06 = 2,22E+12, Emergia sej/ano: UEV x Fertilizante importado; Ex: 2,22E+12 x 5,19E+09 = 1,51E+22); 5) EBR = Emergia importada dos fertilizantes/dinheiro pago x EMR Brasil (EMR SEJ/US\$ (Odum 1996) = 5,30E+12 (FARIA, 2017)

Tabela 3 - Emergy Benefit Ratio (EBR) para importação de pesticidas – Ano 2019

Países Exportadores	Importação FOB	Importação	Pesticida Importado	EMERGIA	EBR
Unidade	USD/milhões	kg/milhões	kg/milhões	10 ²⁰ sej/ano	
Nota (*)	1	2	3	4	5
China	5,21	1,10	0,76	11,42	0,60
Índia	3,74	0,42	0,29	4,42	0,32
Estados Unidos	7,21	0,37	0,26	3,87	0,15

1) Importação: Compra total de pesticidas (MIDC, 2020), valor FOB USD (FOB - Free on Board - Incoterms 2020 - ICC International Chamber of Commerce); 2) Importação total de pesticidas em kg (MIDC, 2020); 3) Pesticida importado: total de pesticida utilizado na área total da plantação (tabela 1) dividido pela porcentagem de participação do país exportador (Ex: China 2019 = 2,81E+08*36%=7,60E+07); 4) Emergia (UEV = 1,65E+05 sej/J (GIANNETTI et al., 2019) * 9E+06 j/kg = 1,50E+13 sej/kg. Emergia sej/ano: UEV x Pesticida importado; Ex China : 1,50E+13 x 7,60E+07 = 1,14E+21); 5) Emergia sej/ano (Odum 1996); 4) EBR = Emergia importada dos pesticidas/dinheiro pago x EMR Brasil (EMR SEJ/US\$ (Odum 1996) = 5,30E+12 (FARIA, 2017)).

Na tabela 4, são apresentados os valores calculados para o EER (*Emergy Exchange Ratio*), do ano de 2019, dos grãos de soja, farelo de soja e óleo de soja, respectivamente, para as trocas comerciais com os três principais compradores internacionais.

Tabela 4 - Fluxo de volume comercial de exportação do ano de 2019 - Avaliação do EER

País	Unidade	Exportação	Exportação	EMERGIA	EMR	EER	
		FOB	o	10 ²⁰	10 ¹²		
		USD/milhões	kg/milhões	sej/ano	sej/USD		
Nota (*)		1	2	3	4	5	
China		204,52	579,63	1350,55	20,70	0,32	
Espanha	SOJA GRÃO	7,57	21,83	50,86	4,60	1,46	
Países Baixos		6,05	17,37	40,48	4,7	1,41	
Países Baixos	SOJA	2,25	4,38	1020,00	4,75	0,95	
Coreia do Sul	FARELO	1,93	5,50	12,80	1,32	5,01	
França		1,31	3,71	8,64	2,33	2,83	
Índia		2,63	4,10	30,60	27,20	0,43	
China	SOJA ÓLEO	1,44	2,28	17,00	20,60	0,57	
Argélia		1,06	1,64	13800,00	11,80	0,98	

1) Exportação: Total de soja vendido (MIDC, 2020), valor FOB USD (FOB - *Free on Board* - Incoterms 2020 -); 2) Exportação total de soja em kg (MIDC, 2020); 3) Emergia sej/ano (Odum 1996); 4) EMR - Emergy Money Ratio (U / PIB, emergia utilizada por ano/PIB do país comprador) (Odum, 1996); 5) EER - Emergy Exchange Ratio (Emergia Exportada / Emergia Importada, ou seja, Emergia da soja exportada / Dinheiro pago x EMR Importação).

Na avaliação dos valores do EER (*Emergy Exchange Ratio*), o benefício geral dentro de uma relação comercial: se o resultado é superior a 1, significa que o país exportador exporta mais recursos para seu parceiro comercial e seu parceiro comercial ganha ou economiza mais potencial de trabalho dos recursos recebidos. Analisando as trocas do grão e do farelo de soja, verifica-se que o Brasil se beneficiou somente na troca com a China e perdeu para os demais países (Espanha e Países Baixos). A análise da exportação de óleo de soja indica que o Brasil se beneficiou na troca com todos os países analisados (Países Baixos, Coreia do Sul e França). A comparação de importações e exportações não fornece informações suficientes sobre os benefícios potenciais ou reais em cada país ou região produtora. Se o valor do EER for igual a 5, como no caso da exportação de farelo para a Coreia do Sul, entende-se que cinco vezes mais emergia é exportada no produto do que importada no pagamento feito pelo importador.

Os resultados obtidos pela análise do EER mostram que, se recursos brutos primários são exportados sem agregação de valor, não há benefício significativo para o país exportador.

Além disso, a exportação de bens em natura ou de menor valor agregado não possibilita a geração de empregos ou o aumento do fluxo de dinheiro na economia exportadora. Se o mesmo valor do EER for alcançado devido às exportações de bens manufaturados, seu processamento dentro da economia certamente deverá incluir a implementação de processos econômicos que poderiam dar suporte a uma riqueza adicional ou ao aumento do bem-estar da população. Portanto, o mesmo valor EER, apesar de ser um indicativo de um desequilíbrio comercial – talvez nacionalmente irrelevante – pode caracterizar trocas de alta ou baixa intensidade econômica (XU TIAN *et al.* (2017)).

Na tabela 5, são apresentados os valores do OR (*Opportunity Ratio*), considerando os três principais compradores internacionais no ano de 2019, para os grãos de soja, farelo de soja e óleo de soja.

Tabela 5 - Fluxo de volume comercial de exportação do ano de 2019 - Avaliação do OR

País	Unidade	Exportação	Exportação o	EMERGIA	OR
		FOB			
		USD/milhões	kg/milhões	10 ²⁰ sej/ano	
	Nota (*)	1	2	3	4
China		205,00	580,00	1350,00	1,25
Espanha	SOJA	7,57	21,80	50,90	1,27
Países Baixos	GRÃO	6,05	17,40	40,50	1,26
Países Baixos		2,25	4,38	10,20	0,85
Coreia do Sul	SOJA	1,93	5,50	12,80	0,85
França	FARELO	1,31	3,71	8,64	1,25
Índia		2,63	4,10	30,60	2,20
China	SOJA	1,44	2,28	17,00	2,23
Argélia	ÓLEO	1,06	1,64	12,30	2,18

1) Exportação: Total de soja vendido (MIDC, 2020), valor FOB USD (FOB - Free on Board - Incoterms 2020 - ICC International Chamber of Commerce); 2) Exportação total de soja em kg (MIDC, 2020); 4) OR sej/USD (XU TIAN *et al.* 2017) (EMERGIA / EMR) / exportação USD.

Valores de OR (*Opportunity Ratio*) maiores que 1 indicam um benefício líquido no processamento doméstico. O processamento interno pode gerar empregos e produzir produtos que podem ser vendidos a preços mais altos. Os resultados do OR mostram que o Brasil ganha em exportar grãos de soja sem beneficiamento para todos os países analisados. No caso do farelo, verifica-se que a troca comercial com a França seria a única que traria benefícios ao país. Para o óleo de soja, todos os valores de OR obtidos foram superiores a 1, apontando que o Brasil se beneficia no processamento doméstico na exportação para Índia, China e Argélia. e os resultados do OR mostram que ao processamento dos grãos até a obtenção de óleo é a opção mais vantajosa.

Visto ao exposto, sugere-se políticas comerciais mais sustentáveis para promover o comércio justo e equitativo entre o Brasil e seus parceiros comerciais e divulgação de oportunidade de uso alternativo de recursos, já que o processamento interno poderia gerar empregos e produzir produtos com maior valor agregado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O comércio internacional pode não apenas impulsionar o desenvolvimento econômico de um país mas também gerar vantagens adicionais com os recursos comercializados internacionalmente. Este estudo avaliou, empregando a contabilidade em emergia, se o Brasil teve vantagens ao importar recursos não renováveis (fertilizantes e pesticidas) para a plantação de soja e se perdeu ou ganhou riqueza real ao exportar a soja. Avaliou-se, também, a opção de processar os recursos primários e vendê-los a um valor mais alto para o mercado internacional em vez de produzir e exportar o grão *in natura*.

Concluiu-se, através da avaliação do EBR do fertilizante, que o Brasil se beneficia na relação comercial internacional ao importar insumos não renováveis com os três principais países analisados (Rússia, Canadá e China), apresentando os índices de EBR superiores a 1, ou seja, importando mais emergia e pagando menos nessa troca. Não ocorreu o mesmo resultado positivo à importação dos pesticidas, em que o Brasil não obteve vantagem no período analisado, importando menos emergia e pagando mais nessa troca, conforme apresentado nos índices inferiores a 1 no EBR com os três países analisados (China, Índia e Estados Unidos).

O Brasil beneficiou-se na exportação de grão de soja, apresentando EER inferior a 1 apenas para a China, comparando-se a emergia dos recursos brutos processados e exportados comercialmente com a emergia associada ao dinheiro trocado. A troca comercial do farelo com os Países Baixos esteve próxima de uma troca justa, com pequena perda para o Brasil (EER=0,95). Porém, a Coreia e a França receberam mais emergia no farelo adquirido do que a que empregaram para gerar o pagamento ao Brasil. A exportação de óleo de soja mostrou-se vantajosa com os três principais parceiros comerciais, sendo que o comércio com a Argélia pode ser considerado justo (EER=0,98). O cálculo do OR – e do EER – mostrou que a exportação do óleo de soja pelo Brasil potencializa o ganho do país, que se duplica se comparado à exportação do grão *in natura* e do farelo. Em especial, os valores de OR destacam que a possibilidade de processar a soja na região produtora pode gerar empregos e ampliar a circulação de moeda por meio do aumento do valor agregado do produto a ser exportado.

REFERÊNCIAS

AMA BRASIL ASSOCIAÇÃO MISTURADORES ADUBOS BRASIL.
<http://amabrasil.agr.br/> (acesso: 08/12/2020).

BROWN, M.T. AND ULGIATI, S. (2004), “Emergy analysis and environmental accounting”, **Encyclopedia of Energy**, Vol. 2, pp. 329-54.

APROSOJA - Associação Brasileira de Produtores de Soja.
<https://aprosojabrasil.com.br/a-soja/economia/> (acesso: 15/03/2021).

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento.
<https://portaldeinformacoes.conab.gov.br/produtos-/360.html> (acesso: 07/01/2021).

CAVALETT, O; ORTEGA, E. 2007. Emergy and fair-trade assessment of soybean production and processing in Brazil, **Management of Environmental Quality: An International Journal** Vol. 18 No. 6, 2007 pp. 657-668.

GENG. Y *et al.* China-USA Trade: Indicators for Equitable and Environmentally Balanced Resource Exchange. **Ecological Economics** 132 (2017) 245–254, 2016.

HORNSBY *et al.*, 2017, A roadmap towards integrated assessment participatory strategies in support of decision-making processes. The case of urban waste management, **Journal of Cleaner Production** Volume 142, Part 1, 20 January 2017, Pages 157-172.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Pesquisas.
<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistemico-da-producao-agricola.html?edicao=26522&t=series-historicas> (acesso 28/10/2020).

MARCÍLIO, M. F. F. B. **Verificação de premissas da contabilidade ambiental em emergia**: hierarquia de energia, transformidade e robustez. / Maria de Fátima de Freitas Bueno Marcílio. - 2017.

MIDC 2020, **Ministério da Economia**: <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>.

NEAD, 2009. National Environmental Accounting Database. < <http://www.emergy-nead.com/country/data> (accessed in October 2020).

ODUM. H. T. **Environmental accounting**. EMERGY and environmental decision making. John Wiley & Sons, New York, 1996.

ULGIATI, S; BROWN, M. T., 2014. Labor and services as information carriers in emergy-LCA accounting. **J. Environ. Account. Manage.** 2, 163–170.

VENDRAMETTO, L. P. Contabilidade Ambiental dos Sistemas de Produção Agrícola e dos Serviços do Ecossistema do Cerrado de Lucas do Rio Verde – MT. / São Paulo, 2011. 230p.

WANG, X. *et al.* Emergy-based analysis of grain production and trade in China during 2000 - 2015. **Journal of Cleaner Production** 193 (2018) 59-71.

XU. TIAN, *et al.* Regional disparities in the Chinese economy. An emergy evaluation of provincial international trade. **Journal Resources, Conservation & Recycling**. 2017.

Como Referenciar este Artigo, conforme ABNT:

LEÃO, C. R. C; GIANNETTI, B. F; ALMEIDA, C. M. V. B; AGOSTINHO; F. D. R Avaliação em Emergia da Comercialização da Soja Produzida no Brasil. **Rev. FSA**, Teresina, v.19, n. 4, art. 5, p. 95-109, abr. 2022.

Contribuição dos Autores	C. R. C. Leão	B. F. Giannetti	C. M. V. B. Almeida	F. D. R. Agostinho
1) concepção e planejamento.	X	X	X	X
2) análise e interpretação dos dados.	X	X	X	X
3) elaboração do rascunho ou na revisão crítica do conteúdo.	X	X	X	X
4) participação na aprovação da versão final do manuscrito.	X	X	X	X