

# Empregos Verdes no Brasil: uma análise via Matriz Insumo-Produto<sup>1</sup>

Paulo Eduardo Braga Pereira Filho<sup>2</sup>

Joaquim Bento de Souza Ferreira Filho<sup>3</sup>

## Resumo

Com o objetivo de identificar e mensurar os empregos verdes no Brasil, cria-se a Matriz Insumo-Produto Verde que possibilita a identificação dos setores econômicos que possuem práticas em seu processo produtivo que reduzam o impacto ambiental já provocado ou que não agridem o meio ambiente. Utilizou-se o conceito de empregos verdes elaborado pelo *Bureau Labor Statistic* (BLS) dos EUA para nortear a identificação desses empregos no Brasil. Os principais resultados encontrados nessa análise foram: i) Os setores parcialmente verdes que tinham mais empregos verdes do que empregos não-verdes, eram: "Produção florestal/pesca e aquicultura", "Fabricação de celulose, papel e produtos de papel", "Energia elétrica, gás natural e outras utilidades"; ii) 6,415%, em 2015, do total de empregos (formais e informais) no Brasil eram verdes. Dessa forma, pontuamos que a mensuração dos empregos verdes é uma *proxy* para identificar o nível de esverdeamento da estrutura produtiva da economia brasileira.

**Palavras-chave:** Empregos Verdes; Matriz Insumo-Produto; Economia Verde; Economia do Meio Ambiente.

## Abstract

In order to identify and measure green jobs in Brazil, the Green Input-Product Matrix is created, which enables the identification of economic sectors that have practices in their production process that reduce the environmental impact already caused or that do not harm the environment. The concept of green jobs developed by the US Bureau Labor Statistic (BLS) was used to guide the identification of these jobs in Brazil. The main results found in this analysis were: i) The partially green sectors that had more green jobs than non-green jobs, were: "Forestry/fisheries and aquaculture production", "Manufacture of cellulose, paper and paper products", "Energy electricity, natural gas and other utilities "; ii) 6.415%, in 2015, of the total jobs (formal and informal) in Brazil were green. Thus, we point out that the measurement of green jobs is a proxy to identify the level of greening the productive structure of the Brazilian economy.

**Keywords:** Green jobs; Green input-output matrix; Green economy; Environmental economics.

**JEL Classification:** C87, D57, Q56

**Área 11:** Economia Agrícola e do Meio Ambiente

---

<sup>1</sup> Esse trabalho foi realizado no âmbito da Cátedra de Economia e Meio Ambiente do Instituto Escolhas.

<sup>2</sup> Mestre em Economia Aplicada pela Universidade de São Paulo. E-mail: eduardobragap@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor Programa de Pós-Graduação em Economia Aplicada da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo.

## 1. Introdução

O processo vigente de produção e consumo das últimas décadas desencadeou algumas instabilidades no meio ambiente, e eliminar esses impactos provocados torna-se um desafio para as próximas gerações. Os principais obstáculos a serem enfrentados dentro dessa crise socioambiental são: evitar os efeitos das mudanças climáticas, proteger o ambiente natural, garantir o trabalho em uma perspectiva de bem-estar e dignidade para todos. Criar estratégias para solucionar essas e outras adversidades simultaneamente passa a ser um dos grandes desafios da atualidade. Como consequência dessas mudanças estruturais e a possibilidade de solução conjunta desses desafios, os empregos verdes tornaram-se uma espécie de emblema em economias mais sustentáveis. O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) define “empregos verdes” como ocupações que reduzem o impacto ambiental de empresas e de setores econômicos para níveis que, em última análise, sejam sustentáveis. Eles podem ser encontrados nas áreas agrícola, industrial, dos serviços e da administração que contribuem para a preservação ou restauração da qualidade ambiental (PNUMA; OIT; OIE; CSI, 2009).

Observa-se nos últimos anos uma crescente preocupação com os impactos ambientais causados pelos setores produtivos e como cada setor poderia desenvolver ações para reduzir e mitigar esses impactos. Essa preocupação passa a ser mais intensa em países que possuem uma grande disponibilidade de recursos naturais, como o Brasil. Paralelamente vem aumentando a necessidade de realizar estudos cada vez mais detalhados sobre a relação entre a economia e o meio ambiente, e um dos temas pouco estudados é a geração de emprego por parte de atividades associadas à conservação e proteção ambiental. Esses empregos, segundo Bakker e Young (2011), podem ser chamados de empregos verdes, sendo que as suas tipologias podem diferir em função de onde esses são gerados - por indústria, por serviço, por tipo de produto ou por atividade.

O processo de esverdeamento<sup>4</sup> de uma economia deverá ter um grande impacto na estrutura dos mercados de trabalho em todo o mundo. O caminho a ser seguido para que uma economia passe a ser cada vez mais verde mudará as habilidades requeridas dos trabalhadores e as tarefas envolvidas nas ocupações existentes. Portanto, uma economia verde tem um grande potencial de crescimento de curto prazo, se esse processo de esverdeamento for bem gerenciado (BOWEN et al 2018).

Este trabalho contribui para a literatura existente sobre o tema no Brasil de duas maneiras principais. Inicialmente, elabora-se uma Matriz Insumo Produto (MIP) Verde, onde setores verdes são desagregados dos respectivos setores não-verdes. Adicionalmente, essa matriz é utilizada para analisar o potencial de criação de valor e emprego na economia desses setores, através da análise da estrutura da economia a partir desta MIP. A revisão de literatura efetuada mostra que esta é a primeira vez que este tipo de análise é realizada para a economia brasileira.

Além dessa introdução, este trabalho é composto por mais seis seções. Na segunda seção é realizada uma breve revisão dos estudos que utilizaram a MIP Verde para a quantificação dos empregos verdes em outros países, e uma síntese dos estudos já realizados para o Brasil. Já na terceira seção é apresentada o caminho realizado para identificar as atividades econômicas no Brasil, uma caracterização dos setores considerados totalmente verdes, e os critérios utilizados para desagregar os setores parcialmente verdes no nosso país. A metodologia utilizada no trabalho é apresentada na seção quatro e a manipulação dos dados para a construção da MIP Verde está apresentada na seção cinco. Na sexta seção estão os principais resultados e a discussão sobre eles. A conclusão do estudo está na sétima seção.

## 2. Empregos Verdes no Brasil e no Mundo

### 2.1 MIP Verde e os Empregos Verdes ao redor do Mundo

Sultan e Harsdorff (2014) foram os responsáveis pela elaboração de um relatório para avaliar os empregos verdes nas Ilhas Maurício. O estudo focou nos setores com maior potencial econômico da região: produção de açúcar, agricultura (excluindo a produção de açúcar), pesca, indústria têxtil, reciclagem, hotelaria, transporte, serviços de turismo e energia. Por meio da análise insumo-produto os autores criaram uma extensão

---

<sup>4</sup> Conforme PNUMA (2008) é a transição para uma economia verde, que resulta em melhoria do bem-estar da humanidade e igualdade social, ao mesmo tempo em que reduz os riscos ambientais e a escassez ecológica.

para a Matriz Insumo Produto (MIP) de 2009, desagregando os setores analisados em dois. Os setores mencionados acima foram divididos em uma parte verde e outra parte convencional, essa extensão foi chamada de MIP verde. Para cada setor foi realizado um estudo intrasetorial com a finalidade de identificar práticas ambientalmente sustentáveis e assim definindo um percentual verde para cada setor. Entre os anos de 2010 e 2011, os autores estimaram que o percentual de emprego verde local era de 6,3%. Ao comparar alguns cenários de crescimentos, quando há um choque de demanda nos setores em que há mais empregos verdes, o total de empregos criados foi maior ao comparado quando o mesmo choque é aplicado aos setores que empregam mais empregos não-verdes. Os autores concluem que, ao incentivar os setores que possuem práticas sustentáveis, o ganho líquido anual de empregos é maior. Além do mais, pode-se destacar que os multiplicadores de produto e emprego das atividades consideradas verdes são maiores do que os setores considerados convencionais.

Para criar a Matriz Insumo Produto (MIP) verde para a Tunísia e assim mensurar os empregos verdes diretos e indiretos, Lehr et al. (2018) utilizaram estratégia semelhante. A partir da MIP de 2010, foram identificados os setores-chave da economia tunisiana e realizada uma investigação intrasetorial para traçar o percentual verde de cada setor produtivo. Para cada um deles, foi atribuído uma *proxy* que caracterizasse a parcela verde desse setor. Por exemplo, na agricultura foi considerada a parcela de produção orgânica do país. Para o ano de 2010 foram identificados quase 110.000 empregos verdes e, em um cenário que assume aumento nos investimentos para o desenvolvimento dos principais setores verdes, foram estimados cerca de 272.000 empregos para o ano de 2030. Nesse cenário, os setores que mais empregariam seriam a agricultura, com 40.000 oportunidades de emprego e o setor de energia que, se houvesse incentivo em eficiência energética, o setor poderia gerar até 30.000 empregos.

## 2.2 Empregos Verdes no Brasil

Em trabalho pioneiro para quantificar os empregos verdes no Brasil, Muçouçah (2008) utiliza dois conceitos distintos para a mensuração desses empregos para o ano de 2008. A análise é feita a partir dos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), contendo o saldo de empregos formais para o ano em questão, onde a listagem de empregos é feita pela atividade econômica - seguindo o CNAE 2.0 - que cada empresa desempenha. Se a definição de empregos verdes utilizada for “aqueles empregos que estão nas atividades econômicas que contribuem para redução de gases de efeito estufa e preservação da qualidade ambiental” são contabilizados 2.653.059 empregos, 6,73% do total do emprego formal para aquele ano. E quando os empregos verdes são “aqueles que estão inseridos nas atividades econômicas baseadas na exploração de recursos naturais e/ou que dependem da qualidade ambiental” são contabilizados 5.810.269 empregos, totalizando 14,74% do total de empregos formais.

Muçouçah (2008) constatou que as preocupações com a eficiência energética e a gestão de resíduos encontram-se bastante difundidas entre as grandes empresas brasileiras e o combate ao desmatamento tem um grande potencial em reduzir a fonte de emissões de carbono. Outra importante conclusão realizada pelo autor para o período estudado foi que a taxa de crescimento dos empregos considerados verdes manteve-se acima da taxa de crescimento do emprego formal em toda a economia.

Após o estudo supracitado com enfoque setorial, Caruso (2010) realizou a mesma análise para o mesmo ano, porém com enfoque ocupacional. Usar essa estratégia para identificar os empregos verdes possibilitou traçar perfis ocupacionais já existentes e quais seriam as habilidades necessárias a serem desenvolvidas pelos trabalhadores em cenários de transição para uma economia de baixo carbono. Com a finalidade de identificar as ocupações verdes foi utilizada a Classificação Brasileira de Ocupação (CBO) listada na RAIS. De um total de 596 famílias ocupacionais, o autor considerou 67 como verdes, encontrando um total de 4.751.435 empregos verdes formais, aproximadamente 12% dos empregos formais para o ano de 2008. O autor identificou que um dos principais determinantes para a transição do Brasil para uma economia mais verde e de baixo carbono é a legislação ambiental.

Seguindo com a abordagem ocupacional, Nonato e Maciente (2012) analisaram as 2.422 ocupações listadas na CBO e reconheceram que 1.044 desempenhavam atividades que contribuíam de alguma forma para a redução de impactos ao meio ambiente. Adicionalmente os autores consideraram aquelas famílias ocupacionais que estivessem propensas a gerarem impactos ambientais. Por último os autores fizeram uma

interligação de ocupações rotuladas verdes da *Occupational Information Network* (O\*NET<sup>5</sup>) com as ocupações da CBO, ampliando o escopo de ocupações incluídas como verdes. A análise contabilizou 14.953.428 empregos verdes em 2009 e 16.383.733 em 2010.

### 3. Empregos Verdes nos Setores Produtivos Brasileiros

A complexidade de mensurar os empregos verdes inicia na abrangência que a sua definição assume. O primeiro passo para sua mensuração é delimitar o conceito que será utilizado. Porém, não existe na literatura uma convergência em sua definição. Nonato e Maciente (2012) destacam que existem duas abordagens possíveis - abordagem setorial e a ocupacional – sendo essa a principal divergência entre os estudos sobre o tema. A abordagem setorial identifica os empregos associados aos setores de atividades consideradas verdes. Já a abordagem ocupacional identifica as atividades desempenhadas pelos trabalhadores: caso essas atividades sejam verdes, a ocupação daquele trabalhador, dentro do setor inserido, também será considerada verde.

Uma das principais definições existentes<sup>6</sup> de empregos verdes é a seleção de atividades verdes do Sistema de Classificação da Indústria Norte Americana (*North American Industry Classification System* - NAICS), elaborada pelo Escritório de Estatística do Trabalho dos Estados Unidos da América (*Bureau of Labor Statistic* - BLS).

Para o BLS os empregos verdes são “aqueles empregos em empresas que produzem bens ou prestam serviços que beneficiam o meio ambiente ou conservam recursos naturais e/ou empregos nos quais as obrigações dos trabalhadores envolvem tornar os processos de produção de seu estabelecimento mais ecológicos ou usar menos recursos naturais.” Os setores que os empregos verdes são comumente encontrados são: Energia de fontes renováveis; Eficiência energética; Redução e remoção de poluição, redução de gases de efeito estufa, reciclagem e reutilização; Conservação dos recursos naturais; Conformidade ambiental, educação e treinamento e conscientização pública (Federal Register, Vol. 75, No. 50).

Um dos pontos positivos dessa definição é que ela permite que o BLS selecione classificações da indústria em que alguns ou todos os empregos possam ser considerados verdes (DESCHENES, 2015). Dessa forma, a definição de empregos verdes que norteia esse trabalho é a elaborada pelo BLS. Entretanto, para alguns setores (a ser mencionado na seção seguinte) utilizou-se critérios específicos para a identificação desses empregos verdes.

Após definido o conceito de empregos verdes a ser utilizado neste trabalho, e com a finalidade de continuar a investigação para identificação e mensuração dos empregos verdes no Brasil é necessário mapear as atividades econômicas verdes e os setores que desempenham essas atividades.

#### 3.1 Atividades Econômicas Verdes

Para a identificação das atividades econômicas verdes tomou-se como referência inicial a identificação das atividades realizadas pelo BLS para os EUA – realizada no *GGs Survey*<sup>7</sup>. Como não há uma correspondência direta da classificação das atividades econômicas utilizada pelo BLS – NAICS – com a classificação das atividades econômicas utilizada no Brasil – CNAE – foi necessário utilizar uma classificação de atividade econômica intermediária, a *International Standart Industrial Classification of all Economic Activities* (ISIC). A relação das atividades econômicas da NAICS com a ISIC foi realizada através da correspondência de atividades econômicas disponibilizada pelo *United States Census Bureau* (2018). Finalizada essa primeira parte, a relação entre ISIC com a CNAE foi efetuada através da correspondência entre

---

<sup>5</sup> O\*NET é a principal fonte de informação ocupacional dos Estados Unidos da América, sendo desenvolvida pelo U.S. Department of Labor/Employment and Training Administration (USDOL/ETA).

<sup>6</sup> Além da definição de empregos verdes seguida, as demais que são comumente utilizadas são: i) Organização Internacional do Trabalho (OIT); ii) Classificação de Atividades de Proteção e Despesas Ambientais (CEPA), elaborada pelo Escritório de Estatística da União Europeia (EUROSTAT).

<sup>7</sup> A *Green Goods and Services (GGs) Survey* estimou o número de empregos verdes associado a cada atividade econômica verde da NAICS para os EUA nos anos de 2010 (os empregos verdes representaram 2,4% do emprego total) e 2011 (os empregos verdes representaram 2,6% do emprego total).

essas classificações fornecidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2018). A partir da classificação das atividades econômicas NAICS 2012, o BLS identificou 325 atividades econômicas que produziam “bens e serviços verdes” de um total de 1.192 atividades. Após realizadas as devidas correspondências mencionadas entre a NAICS e CNAE, de um total de 673 atividades da CNAE 2.0, 203 foram consideradas verdes.

Como não há para o Brasil uma pesquisa com o nível de detalhamento semelhante a essa, foram utilizados os mesmos percentuais de empregos verdes encontrados nas atividades econômicas verdes dos EUA. A equivalência entre o percentual de empregos associados a cada atividade econômica verde estadunidense com a respectiva atividade econômica brasileira foi realizada sequencialmente uma a uma. Após definidos os percentuais de emprego verde para o Brasil em cada atividade econômica, foi realizada a correspondência entre as atividades econômicas (CNAE 2.0) e os setores da MIP (68 setores), sendo possível identificar o percentual de empregos verdes associado a cada setor da MIP.

### 3.2 Setores Verdes e Parcialmente Verdes no Brasil

Replicar o mesmo percentual de empregos verdes encontrados nos setores produtivos da economia dos EUA em todos os setores produtivos brasileiros, poderia subestimar ou superestimar a real quantidade de empregos verdes no Brasil. Por isso, para os setores listados na Tabela 1 realizou-se um estudo detalhado, possibilitando a identificação de qual prática ambientalmente sustentável mais representa aquele setor, atualizando o percentual de empregos verdes para esses setores. E para os demais setores da MIP, será utilizado o mesmo percentual de empregos verdes encontrados nos setores produtivos dos EUA, justamente pela falta de informações detalhadas para cada setor. E assim, será possível desagregar esses setores em suas parcelas verde e convencional.

**Tabela 1:** Setores chave para a identificação de empregos verdes no Brasil

<b>Código do setor</b>	<b>Descrição do setor</b>
0191	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e à pós-colheita
0192	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária
0280	Produção florestal; pesca e aquicultura
1092	Fabricação e refino de açúcar
1700	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel
1992	Fabricação de biocombustíveis
2491	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura
2992	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores
3500	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades
3680	Água, esgoto e gestão de resíduos
4180	Construção
4900	Transporte terrestre
5000	Transporte Aquaviário

Fonte: Elaborada pelos autores.

Os setores listados na Tabela 1 representaram cerca de 19,84% do PIB do Brasil para o ano de 2015. Além disso, outra justificativa para usar esses setores como principais para a economia brasileira é de que, devido às particularidades produtivas regionais de cada setor, o percentual verde atribuídos a eles pode ter variações significativas do que foi encontrado para a economia estadunidense.

Dos setores listados na Tabela 1, três foram considerados 100% verdes, são eles: Fabricação de biocombustíveis; Água, esgoto e gestão de resíduos e; Transporte aquaviário.

O setor “Fabricação de biocombustíveis” foi considerado como totalmente verdes, pois os biocombustíveis agem como substitutos aos combustíveis fósseis, contribuindo para alcançar as metas de energias renováveis. O balanço energético na produção de etanol oriundo da cana-de-açúcar é considerado excelente, pois a relação entre a energia produzida e a de origem fóssil, utilizada como insumo na cadeia de produção do etanol, é de 8,3. Ou seja, para cada unidade de energia fóssil empregada na produção do etanol, mais de oito unidades de energia renovável são produzidas (CHAVES e GOMES, 2013). Além de todos os benefícios na produção do etanol em reduzir as emissões de GEE, a sua produção vem influenciando para a ampliação da bioeletricidade a partir da adoção de sistemas de aproveitamento da palha e do bagaço, incluindo técnicas de recolhimento no campo e de processamento nas indústrias. Além, do estímulo à produção de biogás e biometano a partir dos subprodutos oriundos do processamento industrial da cana-de-açúcar (RODRIGUES e FARINA, 2018).

Todos os empregos que estão associados com o setor “Água, esgoto e gestão de resíduos” foram considerados como verdes. Justamente, devido ao tratamento, distribuição e gestão do consumo da água e de resíduos sólidos estar interligado com a gestão e conservação dos recursos naturais<sup>8</sup>.

Já o setor “Transporte Aquaviário” foi considerado integralmente verde, pois é apontado como o meio de transporte mais barato e o que menos consome energia. No geral, o transporte aquaviário é o mais eficiente e de menor custo, ao comparar com os demais modais (terrestre e aéreo); o consumo de combustível e os custos associados aos veículos são, na média, menores. Essa característica passa a ser relevante para produtos que possuem baixo valor agregado e que envolvam grandes volumes. Além de que o custo de conversão de um rio em uma via navegável, ao comparar o custo de construção de uma rodovia ou uma ferrovia, é, na média, mais baixo (IPEA, 2014).

Os demais dez setores listados na Tabela 1 foram considerados parcialmente verdes, justamente por produzirem bens/serviços que beneficiam, conservam e restauram o meio ambiente, e bens/serviços que não possuem essa característica. Por esse motivo, considerou-se diferentes critérios para cada setor que caracterizasse o nível de esverdeamento deles, e assim identificar como que essa prática estava disseminada dentro do setor. Possibilitando a atualização do percentual verde de cada setor parcialmente verde. O Quadro 1 consolida essas informações para os setores parcialmente verdes considerados.

**Quadro 1:** Critérios e percentual para desagregar os principais setores parcialmente verdes

Setor	Critério	Percentual verde do setor
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e a pós-colheita	Produção de cana-açúcar, café e soja que possuem certificação ambiental <sup>9</sup> .	3,176%
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	Produção de bovinocultura que possui algum tipo de certificação ambiental.	0,1547%
Produção florestal; pesca e aquicultura	Floresta: Área de floresta plantada que possui certificação ambiental; Pesca e Aquicultura: Representatividade da Aquicultura em relação à pesca.	22,34%
Fabricação e Refino de Açúcar	Produção de açúcar orgânico.	0,580%

<sup>8</sup> Atualmente no Brasil, existem algumas políticas específicas que orientam a gestão e conservação dos recursos hídricos e resíduos sólidos, como a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS).

<sup>9</sup> Para a cana-de-açúcar foi considerada a certificação Bonsucro, para a soja a *Round Table Responsible Soy* (RTRS) e para o café a *Rainforest Alliance* (RFA).

Fabricação de Celulose, Papel e Produtos de Papel	Adesão das principais empresas do setor em reportar os seus indicadores ambientais em seus Relatórios de Sustentabilidade.	37,588%
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	Total de sucata de ferro e aço que são provenientes de fontes externas que foram reciclados e reinseridos no processo de produção.	16,86%
Fabricação de Peças e Acessórios para Veículos Automotores	Adesão das empresas do setor à certificação ISO 14001.	7,230%
Energia Elétrica, Gás Natural e Outras Utilidades	Fornecimento de energia oriundo das seguintes fontes: biomassa, eólica, hídrica, nuclear e solar.	80,22%.
Construção	Foi considerado como não-verde.	0%
Transporte Terrestre	Empregos associados ao transporte de massa de passageiros e transporte de carga que são substitutos do transporte de carga rodoviário, ou seja, transporte rodoviário de passageiros e transporte metroviário de passageiros e carga.	38,215%.

Fonte: Elaborado pelos autores.

#### 4. Metodologia

Nesse trabalho, toma-se como referência a definição de empregos verdes elaborada pelo *Bureau Labor Statistic* (BLS) dos Estados Unidos da América e, a *Green Goods and Services Survey* para a identificação das atividades econômicas verdes. E utiliza-se o método de expansão da Matriz Insumo-Produto (MIP) e criação da MIP Verde elaborado pelo *The Green Jobs Assessment Institutions Network* (GAIN<sup>10</sup>).

A matriz insumo-produto<sup>11</sup> descreve o fluxo de bens e serviços entre os setores de uma economia, durante um período de tempo. Nela é apresentada a produção de cada setor, bem como o consumo intermediário e o valor adicionado de cada setor. A teoria parte do pressuposto que os preços relativos dos produtos são constantes, assumindo ainda a hipótese de homogeneidade setorial, ou seja, considera-se que há somente uma tecnologia empregada em cada setor e cada setor produz um único produto. E da proporcionalidade, afirmando que os insumos demandados estão em função apenas do nível de produção do setor (SCHUSCHNY, 2005).

**Quadro 2:** Exemplo de uma Matriz Insumo-Produto para  $n$  setores

	Setor 1	Setor 2	Setor $j$	Consumo das Famílias	Governo	Investimento	Exportações	Total
Setor 1	$Z_{11}$	$Z_{12}$	$Z_{1m}$	$C_1$	$G_1$	$I_1$	$E_1$	$X_1$
Setor 2	$Z_{21}$	$Z_{22}$	$Z_{2m}$	$C_2$	$G_2$	$I_2$	$E_2$	$X_2$
Setor $i$	$Z_{n1}$	$Z_{n2}$	$Z_{nm}$	$C_i$	$G_i$	$I_i$	$E_i$	$X_i$
Importação	$M_1$	$M_2$	$M_j$	$M_c$	$M_g$	$M_{inv}$		$M$
Impostos	$T_1$	$T_2$	$T_j$	$T_c$	$T_g$	$T_i$	$T_e$	$T$
Valor Adicionado	$W_1$	$W_2$	$W_j$					$W$
Total	$X_1$	$X_2$	$X_j$	$C$	$G$	$I$	$E$	

Fonte: Adaptado de Guilhoto (2011).

<sup>10</sup> Rede de instituições e pesquisadores que desenvolvem pesquisas e avaliações sobre os empregos verdes e as políticas de esverdeamento no mundo.

<sup>11</sup> Mais informações da elaboração da Matriz Insumo-Produto podem ser consultadas em Miller e Blair (2009).

Os componentes da matriz insumo-produto, apresentados no Quadro 2, são expressos em valores monetários, sendo eles:

- $Z_{ij}$  é o fluxo monetário entre os setores  $i$  e  $j$ ;
- $C_i$  é o consumo das famílias dos produtos do setor  $i$ ;
- $G_i$  é o gasto do governo junto ao setor  $i$ ;
- $I_i$  é a demanda por investimento produzida no setor  $i$ ;
- $E_i$  é o total exportado pelo setor  $i$ ;
- $X_i$  é o total da produção do setor  $i$ ;
- $T_i$  é o total de impostos indiretos líquidos pagos pelo setor  $i$ ;
- $M_i$  é a importação realizada pelo setor  $i$ ;
- $W_i$  é o valor adicionado gerado pelo setor  $i$ ;
- $i = 1, 2, \dots, n$  setores;
- $j = 1, 2, \dots, m$  setores.

Assumindo que  $a_{ij} = \left(\frac{Z_{ij}}{X_j}\right)$  é o coeficiente técnico que indica a quantidade de insumo do setor  $i$  necessária para a produção de uma unidade de produto final do setor  $j$ ; e  $y_i = c_i + g_i + i_i + e_i$  é a demanda final por produtos do setor  $i$ , podendo assim definir que a produção total do setor  $i$  pode ser:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + y_i = x_i \quad (1)$$

Ao juntar os coeficientes técnicos de todos os setores em uma única matriz teremos a matriz  $A$  ( $n \times n$ ), que relaciona a demanda intermediária por setor com o total produzido por cada setor. Os coeficientes técnicos contidos na matriz  $A$  são constantes por hipótese, significando que a função de produção é tal que a produtividade marginal de cada fator é constante e igual à sua produtividade média (MILLER; BLAIR, 2009).

Reescrevendo a equação 1 na forma matricial teremos:

$$x = (I - A)^{-1}y \quad (2)$$

a partir dessa definição podemos interpretar  $x$  como o vetor do valor bruto da produção por setor, de ordem ( $n \times 1$ ) e  $y$  o vetor de demanda final por setor, de ordem ( $n \times 1$ ). A matriz  $B = (I - A)^{-1}$  é denominada como matriz de coeficientes diretos e indiretos, ou a matriz de Leontief. Cada elemento da matriz  $B$ ,  $b_{ij}$ , pode ser interpretado como sendo a produção total do setor  $i$  que é necessária para produzir uma unidade de demanda final do setor  $j$ .

#### 4.1 Matriz Insumo-Produto Verde

Utilizar a análise insumo-produto para quantificar os empregos verdes em uma economia possibilita captar os empregos diretos e indiretos que estão associados a cada setor verde. Para ser possível essa análise, cada setor deverá ser dividido em dois: parte verde e não verde, levando a MIP verde a ser uma matriz com o dobro de linhas e colunas em comparação à MIP original. As indústrias classificadas como verdes geram produtos já conhecidos, porém de uma maneira nova – utilizando tecnologias produtivas de baixo consumo de carbono ou apenas uma nova combinação entre insumos oriundos de outras indústrias verdes. Essa realidade faz com que seja necessário ajustar a Matriz Insumo Produto para esses novos desafios. Uma grande limitação para montar essa matriz é que nem todos os setores dispõem de informações suficientes, para definir a sua respectiva parcela verde (LEHR et al., 2018).

Para realizar a expansão da MIP em MIP verde, é necessário, primeiramente, definir as atividades verdes e posteriormente identificar os setores que desenvolvem essas atividades. E assim, definir o percentual de atividades consideradas verdes por esses setores: se o setor será considerado totalmente verde ou se ele será considerado totalmente não verde. O próximo passo é integrar esses dados à MIP de forma que a matriz resultante permaneça balanceada enquanto representa a estrutura específica das indústrias verdes, afinal essa desagregação manterá o mesmo nível de produção final de cada setor (GAIN, 2017).



O mesmo processo de desagregação dos setores deve ser na Matriz de Produção e na Matriz de Uso. Na pesquisa intrassetorial realizada inicialmente, além dos valores da produção verde de cada setor será necessário definir a parcela verde para a demanda intermediária, valor agregado, importações e emprego. A principal diferença entre os setores verdes e convencionais está nas diferentes combinações de insumos e fatores em seu processo produtivo.

Se houver informações disponíveis suficientes para realizar a diferenciação completa do consumo intermediário entre a parcela verde e não verde de cada setor, será o ideal. Porém, se os dados não estiverem disponíveis, deve-se ter em mente que as indústrias verdes compram umas das outras, o que faz com que todo o consumo da parcela verde de cada setor seja oriundo da parcela verde de outros setores verdes, exclusivamente. A MIP (matriz de produção) verde, mostrará o valor da produção para os setores convencionais e verdes. Já as linhas da Matriz de Uso da MIP mostram para onde estão indo as vendas de cada setor. A expansão das linhas deve ser realizada de forma que a MIP Verde resultante permaneça quadrada e equilibrada. Para realizar a expansão, deve ser assumido que não há diferença na estrutura de vendas da parcela verde e não verde de cada setor, com exceção das vendas interindustriais (GAIN, 2017).

Os coeficientes intrassetoriais da diagonal principal da MIP (matriz de uso) Verde necessitam de uma atenção especial, afinal, para a maioria dos setores, as transferências intrassetoriais são as mais importantes, justificando que os seus valores sejam maiores em comparação às demais transações setoriais. Após realizar a desagregação dos setores, cada setor terá uma matriz de ordem 2x2, que representará o consumo intrassetorial, mostrando o fornecimento da parcela não verde para a parcela não verde ( $Z_{nn}$ ), não verde para a parcela verde ( $Z_{nv}$ ), parcela verde para a parcela verde ( $Z_{vv}$ ) e da parcela verde para a parcela não verde ( $Z_{vn}$ ), conforme apresentado no Quadro 3. E a soma desses quatro valores tem que ser igual ao valor do consumo intrassetorial de cada setor correspondente na MIP original (LEHR et al., 2018).

Para alguns setores verdes, informações detalhadas sobre a estrutura de custos não está disponível, o que faz com que a identificação da parcela verde no consumo intermediário de cada setor não seja uma tarefa trivial. Se, por meio das informações obtidas para cada setor, não for possível identificar a diferença entre a parcela verde e não verde de cada setor, será necessário considerar os seguintes axiomas: Axioma 1: insumos para os setores verdes são considerados verdes; Axioma 2: a estrutura de custos para a parcela verde é a mesma para a parcela não verde; Axioma 3: exceções ao Axioma 2 devem ser identificadas separadamente (LEHR et al., 2018).

**Quadro 3 – Exemplo de uma MIP verde com um setor**

	Demanda Intermediária		Demanda Final	Total
	Setor 1 - verde	Setor 1 – não-verde		
<b>Setor 1 - verde</b>	$z_{vv}$	$z_{vn}$	$DF_{1v}$	$X_1$
<b>Setor 1 – não verde</b>	$z_{nv}$	$z_{nn}$	$DF_{2n}$	$X_2$
<b>Importação</b>	$M_{1v}$	$M_{1n}$	$M_c$	$M$
<b>Impostos</b>	$T_{1v}$	$T_{1n}$	$T_c$	$T$
<b>Valor Adicionado</b>	$W_{1v}$	$W_{1n}$		$W$
<b>Total</b>	$X_{1v}$	$X_{1n}$	$DF$	

Fonte: Elaborado pelos autores. Baseado em LEHR et al., 2018

## 4.2 Multiplicadores de Produto e Emprego<sup>12</sup>

Entender como as relações intersetoriais ocorrem é crucial na teoria insumo-produto. Se há um aumento na demanda final de um setor específico, esse mesmo setor demandará mais matéria-prima, que é oriunda de outros setores, ou seja, um aumento na demanda final de um setor provoca impactos positivos na demanda final dos demais setores que fazem parte da sua cadeia de produção. Esses efeitos provocados nos demais setores são conhecidos como efeitos multiplicadores.

Fica claro, então, que o modelo insumo-produto ao quantificar a dependência entre os setores, permite identificar aqueles setores que possuem maior importância relativa para a economia no geral. A ideia central ao analisar os multiplicadores é que nem todas as atividades econômicas têm a mesma capacidade de induzir impactos multiplicadores sobre outras. Sendo importante observar que a presença de multiplicadores de grande magnitude não significa o mesmo que grandes impactos multiplicadores, dado que os impactos dependem tanto do valor dos multiplicadores quanto da magnitude dos estímulos externos que dão origem ao potencial efeito multiplicador (SCHUSCHNY, 2005).

## 4.3 Índices de Rasmussen/Hirschman<sup>13</sup>

Uma análise complementar aos dos multiplicadores pode ser feita com os índices de Rasmussen/Hirschman, que possibilitam identificar os setores com o maior poder de encadeamento dentro de uma economia. Utilizando o encadeamento setorial é possível analisar os efeitos das mudanças na demanda final em situações diversas e identificar setores-chave para o funcionamento da economia.

Fazem parte desses índices o de ligação para trás e para frente. O índice de ligação para trás mede a capacidade de um setor provocar o desenvolvimento de outros, por meio de seu consumo intermediário. O índice de ligação para frente mede a capacidade de outros setores da economia demandarem insumos do setor analisado, ou seja, ele mede a capacidade de um setor estimular outros em virtude da sua capacidade de suprimento. Supondo, assim, que uma maior oferta de insumos leve a um aumento na demanda por eles.

Se o índice de ligação para trás for mais do que um, significa que esse setor puxa o restante da economia, ou seja, ao utilizar vários insumos vindos de outros setores, um aumento na produção desse setor pode provocar um aumento na produção de vários outros setores. E se o índice de ligação para frente for maior do que um, significa que esse setor impulsiona o crescimento de outros setores, ou seja, o produto final desse setor é insumo no processo produtivo de vários outros setores. Se o mesmo setor tiver o índice de ligação para trás maior do que um e índice de ligação para frente, ele pode ser considerado como um setor chave da economia.

## 5. A Construção da MIP Verde para o Brasil

### 5.1 Desagregação da Matriz de Produção da MIP

Realizou-se a desagregação da Matriz de Produção da MIP utilizando o percentual verde definido para cada setor parcialmente verde. O Quadro 4 consolida esses percentuais e, para aqueles setores parcialmente verdes não estudados, utilizou-se os mesmos percentuais estimados pelo BLS para a economia dos EUA.

---

<sup>12</sup> Para mais detalhes desse processo metodológico consultar Guilhoto (2011).

<sup>13</sup> Para mais detalhes desse processo metodológico consultar (SCHUSCHNY, 2005) e (GUILHOTO, 2011).

**Quadro 4:** Percentual para desagregar os setores parcialmente verdes.

<b>Código do setor</b>	<b>Descrição do setor</b>	<b>% verde de cada setor – atualizado para os setores estudados no BR</b>
0191	Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e à pós-colheita	3,176%
0192	Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	0,1547%
0280	Produção florestal; pesca e aquicultura	22,34%
1092	Fabricação e refino de açúcar	0,580%
1300	Fabricação de produtos têxteis	8,60% *
1600	Fabricação de produtos da madeira	9,80% *
1700	Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	37,588%
1991	Refino de petróleo e coquerias	3,00% *
1992	Fabricação de biocombustíveis	100%
2091	Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	8% *
2092	Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	6% *
2093	Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	2,6% *
2200	Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	5,30% *
2300	Fabricação de produtos de minerais não metálicos	8,20% *
2491	Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	16,86%
2492	Metalurgia de metais não ferrosos e a fundição de metais	11% *
2500	Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	2,30% *
2600	Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	6,70% *
2700	Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	12,60% *
2800	Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	6,60% *
2992	Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	7,23%
3180	Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	3,60% *
3500	Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	80,2%
3680	Água, esgoto e gestão de resíduos	100%
4180	Construção	0%
4580	Comércio por atacado e a varejo, exceto veículos automotores	6% *
4900	Transporte terrestre	47,608%
5000	Transporte aquaviário	100%
5800	Edição e edição integrada à impressão	3% *
5980	Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	1,90% *
6480	Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	0,10% *
6980	Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	5% *
7180	Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	5,00% *

7880	Outras atividades administrativas e serviços complementares	5%*
8400	Administração pública, defesa e seguridade social	5,00%*
8591	Educação pública	0,42%*
8592	Educação privada	1,00%*
9080	Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	13%*
9480	Organizações associativas e outros serviços pessoais	2%*

Fonte: Elaborado pelos autores. \*Percentual de setor verde definido pelo BLS para a economia dos EUA.

Dos 68 setores contidos na MIP, 3 foram considerados totalmente verdes, 35 foram considerados parcialmente verdes e 30 setores foram considerados convencionais (não-verdes). Para 26 setores parcialmente verdes foi considerado o mesmo percentual verde do setor para os Estados Unidos e, para 9 setores, foi realizada uma caracterização para a economia brasileira.

## 5.2 Desagregação da Matriz de Uso da MIP

Para desagregar a Matriz de uso, inicialmente, foi realizado o mesmo processo de desagregação dos setores parcialmente verdes feito na matriz de produção, utilizando o percentual da produção da parcela verde de cada setor, em relação ao total produzido pelo setor convencional. Posteriormente, o mesmo processo foi realizado para as demais matrizes que compõem a MIP (impostos, valor adicionado e emprego), levando à efetiva desagregação da MIP convencional em MIP verde.

Foi realizado o processo de diagonalização da MIP, com o objetivo de torná-la quadrada. Utilizou-se a tecnologia da indústria para tornar a matriz quadrada, assumindo que cada setor gera um único produto e que é utilizada a mesma tecnologia dentro desse setor (MILLER; BLAIR, 2009). Então, de uma matriz na ordem de 127 x 102 passou a ser uma matriz de 102 x 102.

Após o processo de diagonalização, alterou-se o consumo intermediário de todos os setores verdes, limitando o consumo desses segmentos a insumos oriundos de outros setores verdes. Lembrando que a soma do consumo intermediário entre a parcela verde e convencional de cada setor teria que ser igual ao total do consumo intermediário do mesmo setor da MIP convencional.

E, por último, foi realizado o processo de balanceamento da MIP Verde, para igualar os valores internos em cada matriz com os totais das linhas e colunas, bem como para manter os dois balanços contábeis fundamentais: oferta doméstica igual à demanda total pelo bem doméstico e Lucro Puro Zero para todas as indústrias. Utilizou-se o método RAS para realizar esse balanceamento das matrizes.

## 6. Resultados e Discussão

### 6.1 Quantidade total de empregos verdes no Brasil

A partir dos percentuais que definem a parcela verde cada setor parcialmente verde, contidos no Quadro 4, é possível estimar a quantidade de empregos verdes contidos em toda a economia brasileira, em 2015. Nesse ano, a quantidade de empregos formais e informais totalizava 101.945.073. Deste total, 6.539.973 foram considerados empregos verdes. Ou seja, 6,415% do total de empregos no Brasil, em 2015, eram verdes. A distribuição desses empregos nos setores produtivos pode ser conferida no Quadro 5.

**Quadro 5:** Quantidade total de empregos verdes e não-verdes nos setores produtivos – Brasil

Descrição do setor	Quantidade total de empregos não-verdes	Quantidade total de empregos verdes	Quantidade total de empregos
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e à pós-colheita	5.658.622	313.487	5.972.109
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	6.180.396	20.431	6.200.827

Produção florestal; pesca e aquicultura	346.600	617.988	964.588
Extração de carvão mineral e de minerais não metálicos	134.859	0	134.859
Extração de petróleo e gás, inclusive as atividades de apoio	68.449	0	68.449
Extração de minério de ferro, inclusive beneficiamentos e a aglomeração	50.343	0	50.343
Extração de minerais metálicos não ferrosos, inclusive beneficiamentos	33.905	0	33.905
Abate e produtos de carne, inclusive os produtos do laticínio e da pesca	736.988	0	736.988
Fabricação e refino de açúcar	177.961	3.153	181.114
Outros produtos alimentares	1.236.883	0	1.236.883
Fabricação de bebidas	192.632	0	192.632
Fabricação de produtos do fumo	18.171	0	18.171
Fabricação de produtos têxteis	488.404	131.071	619.475
Confecção de artefatos do vestuário e acessórios	1.695.059	0	1.695.059
Fabricação de calçados e de artefatos de couro	488.656	0	488.656
Fabricação de produtos da madeira	313.945	67.747	381.692
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	72.339	129.359	201.698
Impressão e reprodução de gravações	199.031	0	199.031
Refino de petróleo e coquerias	19.124	4.007	23.131
Fabricação de biocombustíveis	0	107.197	107.197
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	76.328	24.827	101.155
Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	76.970	18.199	95.169
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	129.111	10.920	140.031
Fabricação de produtos farmoquímicos e farmacêuticos	102.511	0	102.511
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	383.158	62.833	445.991
Fabricação de produtos de minerais não-metálicos	529.888	124.148	654.036
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	73.190	50.666	123.856
Metalurgia de metais não-ferrosos e a fundição de metais	73.371	27.453	100.824
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	690.601	34.216	724.817
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	108.850	35.168	144.018
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	150.895	71.997	222.892
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	347.187	62.815	410.002
Fabricação de automóveis, caminhões e ônibus, exceto peças	170.072	0	170.072
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	235.029	52.339	287.368
Fabricação de outros equipamentos de transporte, exceto veículos automotores	114.099	0	114.099
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	732.284	53.631	785.915
Manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos	509.033	0	509.033
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	9.185	144.041	153.226
Água, esgoto e gestão de resíduos	0	524.195	524.195
Construção	8.639.884	0	8.639.884

Comércio por atacado e a varejo	17.194.502	1.678.869	18.873.371
Transporte Terrestre	2.884.579	895.313	3.779.892
Transporte aquaviário	0	58.938	58.938
Transporte aéreo	56.660	0	56.660
Armazenamento, atividades auxiliares dos transportes e correio	815.610	0	815.610
Alojamento	445.903	0	445.903
Alimentação	4.940.057	0	4.940.057
Edição e edição integrada à impressão	156.959	9.790	166.749
Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	167.470	7.019	174.489
Telecomunicações	233.286	0	233.286
Desenvolvimento de sistemas e outros serviços de informação	775.233	0	775.233
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	1.198.028	1.837	1.199.865
Atividades imobiliárias	417.053	0	417.053
Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	1.574.995	135.905	1.710.900
Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	541.138	43.830	584.968
Outras atividades profissionais, científicas e técnicas	502.393	0	502.393
Aluguéis não-imobiliários e gestão de ativos de propriedade intelectual	328.703	0	328.703
Outras atividades administrativas e serviços complementares	3.858.619	274.658	4.133.277
Atividades de vigilância, segurança e investigação	864.070	0	864.070
Administração pública, defesa e seguridade social	4.768.426	324.904	5.093.330
Educação pública	4.151.450	19.289	4.170.739
Educação privada	2.450.162	34.297	2.484.459
Saúde pública	1.903.462	0	1.903.462
Saúde privada	2.908.293	0	2.908.293
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	797.600	188.509	986.109
Organizações associativas e outros serviços pessoais	3.825.214	174.927	4.000.141
Serviços domésticos	6.381.222	0	6.381.222
<b>TOTAL</b>	<b>95.405.100</b>	<b>6.539.973</b>	<b>101.945.073</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Dos setores considerados parcialmente verdes, a quantidade total de empregos na parcela verde foi maior do que na convencional, nos setores: “Produção florestal/pesca e aquicultura”; “Fabricação de celulose, papel e produtos de papel”; “Energia elétrica, gás natural e outras utilidades”. É interessante notar que, desses 3 setores, apenas o segmento “Energia elétrica, gás natural e outras utilidades” tem um percentual verde maior que 50% do total do setor (vide Quadro 4).

Conforme apresentado no Quadro 5, os setores parcialmente verdes, que possuem um maior percentual de empregos verdes em relação ao total de empregos do setor, são: “Energia elétrica, gás natural e outras utilidades (94%)”; “Fabricação de celulose, papel e produtos de papel (64,13%)”; “Produção florestal, pesca e aquicultura (64,07%)”.

E os setores parcialmente verdes que possuem um menor percentual de empregos verdes em relação ao total de empregos do setor, são: “Intermediação financeira, seguros e previdência complementar (0,15%)”; “Pecuária, inclusive o apoio à pecuária (0,33%)”; “Educação pública (0,46%)”; “Educação privada (1,38%)”; “Fabricação e refino de açúcar (1,74%)”.

Muçouçah (2009) e Caruso (2010) que quantificaram os empregos verdes para o Brasil, em 2008, ambos nortearam sua pesquisa com a definição estipulada pela OIT<sup>14</sup>, porém, com abordagens diferentes. Muçouçah (2009), com a abordagem setorial, estimou para o ano de 2008 que 6,73% dos empregos formais eram verdes. No entanto, Caruso (2010), com a abordagem ocupacional, estimou, para o mesmo ano, que aproximadamente 12% dos empregos formais no Brasil eram verdes.

Já nesse estudo, que a definição de empregos verdes está associada apenas com a questão ambiental, o total de empregos verdes estimados para o Brasil, em 2015, foi de 6,415%. Por mais que a diferença na definição assumida para os empregos verdes entre esse e os demais trabalhos seja uma limitação para comparar as análises, o percentual de empregos verdes se aproximou com o total estimado por Muçouçah (2009).

## 6.1 Análise de Multiplicadores e Índices de Rasmussen/Hirschman

Ao limitar o consumo intermediário dos setores verdes apenas para aqueles setores que produzem algum tipo de produto verde, – setor verde só consome de setor verde – o consumo intermediário dos setores verdes passa a ser menor na comparação com os mesmos setores convencionais. Esse é o motivo pelo qual os multiplicadores de produto dos setores verdes são menores que os multiplicadores dos setores convencionais. Nesse caso, direcionaremos essa análise para a geração de empregos e os índices de ligação para trás e para frente.

**Quadro 6:** Geração de Empregos e Índices Rasmussen/Hirschman para a MIP Verde – principais setores

Descrição do setor	Impacto total no emprego	Índice de ligação para trás	Índice de ligação para frente
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e à pós-colheita	22	1,1575	1,6919
Agricultura, inclusive o apoio à agricultura e à pós-colheita - verde	34	0,6799	0,8486
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária	52	1,1689	0,9901
Pecuária, inclusive o apoio à pecuária – verde	81	0,6816	0,6220
Produção florestal; pesca e aquicultura	27	1,0109	0,7128
Produção florestal; pesca e aquicultura – verde	35	0,6628	0,9366
Fabricação e refino de açúcar	19	1,5513	0,7520
Fabricação e refino de açúcar – verde	25	0,7847	0,6221
Fabricação de produtos têxteis	18	1,2921	1,0694
Fabricação de produtos têxteis – verde	31	0,7411	0,6959
Fabricação de produtos da madeira	23	1,2837	0,8009
Fabricação de produtos da madeira - verde	32	0,8105	0,6640
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel	10	1,4378	0,9527
Fabricação de celulose, papel e produtos de papel - verde	8	0,8478	1,0048
Refino de petróleo e coquerias	4	1,6015	3,1731
Refino de petróleo e coquerias - verde	2	0,8578	0,7751
Fabricação de biocombustíveis	7	0,7483	1,0521
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros	5	1,3133	2,4939
Fabricação de químicos orgânicos e inorgânicos, resinas e elastômeros – verde	2	0,7699	0,9635
Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos	6	1,3056	1,3722
Fabricação de defensivos, desinfetantes, tintas e químicos diversos – verde	4	0,7382	0,7097
Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal	9	1,3247	0,7341

<sup>14</sup> Além da ótica ambiental, para a OIT os empregos verdes devem estar associados com a pauta dos empregos decentes.

Fabricação de produtos de limpeza, cosméticos/perfumaria e higiene pessoal – verde	11	0,7668	0,6255
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico	10	1,3640	1,3652
Fabricação de produtos de borracha e de material plástico - verde	13	0,7599	0,6961
Fabricação de produtos de minerais não metálicos	13	1,3722	0,9321
Fabricação de produtos de minerais não metálicos - verde	18	0,7769	0,6695
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura	8	1,4396	1,1287
Produção de ferro-gusa/ferroligas, siderurgia e tubos de aço sem costura – verde	5	0,8259	0,8304
Metalurgia de metais não ferrosos e a fundição de metais	8	1,3624	1,0541
Metalurgia de metais não ferrosos e a fundição de metais - verde	5	0,8158	0,7436
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	13	1,2541	1,1583
Fabricação de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos – verde	17	0,7191	0,6428
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos	5	1,1148	1,0580
Fabricação de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e ópticos – verde	5	0,7079	0,7051
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos	8	1,2872	0,9349
Fabricação de máquinas e equipamentos elétricos - verde	8	0,7343	0,7111
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos	8	1,1530	1,1229
Fabricação de máquinas e equipamentos mecânicos - verde	7	0,6888	0,6674
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores	8	1,2474	1,0097
Fabricação de peças e acessórios para veículos automotores - verde	10	0,7360	0,6661
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas	15	1,1466	0,7454
Fabricação de móveis e de produtos de indústrias diversas - verde	20	0,6744	0,6273
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades	7	1,6321	0,9869
Energia elétrica, gás natural e outras utilidades - verde	1	1,0547	3,0311
Água, esgoto e gestão de resíduos	9	0,6875	1,0950
Comércio por atacado e a varejo	21	1,0090	3,7664
Comércio por atacado e a varejo - verde	26	0,6525	0,9946
Transporte Terrestre	15	1,3387	2,3707
Transporte Terrestre - verde	23	0,6583	0,7947
Transporte aquaviário	3	0,6914	0,9471
Edição e edição integrada à impressão	13	1,1235	0,6838
Edição e edição integrada à impressão - verde	16	0,6661	0,6237
Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem	11	1,1415	1,2355
Atividades de televisão, rádio, cinema e gravação/edição de som e imagem – verde	9	0,6560	0,6360
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar	6	0,9385	2,3382
Intermediação financeira, seguros e previdência complementar - verde	3	0,6305	0,6242
Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas	13	0,9274	1,8800
Atividades jurídicas, contábeis, consultoria e sedes de empresas - verde	13	0,6373	0,7476
Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D	11	0,9394	1,0089
Serviços de arquitetura, engenharia, testes/análises técnicas e P & D – verde	12	0,6402	0,6581
Outras atividades administrativas e serviços complementares	22	0,8861	1,4837
Outras atividades administrativas e serviços complementares - verde	26	0,6672	0,6950
Administração pública, defesa e seguridade social	11	0,9077	0,8063
Administração pública, defesa e seguridade social - verde	10	0,6455	0,6212
Educação pública	16	0,7879	0,6364



Educação pública - verde	16	0,6347	0,6212
Educação privada	25	0,9050	0,7069
Educação privada- verde	31	0,6460	0,6226
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos	27	1,0112	0,7174
Atividades artísticas, criativas e de espetáculos – verde	42	0,6540	0,6444
Organizações associativas e outros serviços pessoais	34	1,1196	0,7666
Organizações associativas e outros serviços pessoais - verde	52	0,6756	0,6265

Fonte: Elaborado pelos autores.

No processo de criação da MIP Verde, ao considerar que o consumo intermediário dos setores verdes é oriundo exclusivamente de outros setores verdes, restringe o encadeamento setorial desses setores verdes em comparação com o seu respectivo setor não- verde. Essa justificativa é a principal para que o multiplicador de produto e índices de ligação para trás sejam mais baixos para os setores verdes do que a sua respectiva parcela não verde.

A geração de empregos representa o número adicional de empregos gerados na economia, dado um aumento de R\$1 milhão na demanda final de cada setor. Como se pode ver dos dados do Quadro 5, ao comparar a agricultura convencional e verde, por exemplo, a geração de empregos pela agricultura convencional corresponde a 22 empregos para cada R\$1 milhão de aumento na demanda final pelo produto do setor, enquanto que, na agricultura verde, corresponde a 34 empregos. Tanto nesse setor como nos demais setores verdes, essa diferença pode ser justificada pelo fato de que os segmentos verdes são mais intensivos em mão de obra, quando comparados com a agricultura convencional.

O setor que apresenta a maior diferença na geração total de empregos entre a parcela verde e convencional do setor é a Pecuária. O impacto total provocado na pecuária convencional, dado o aumento de R\$1 milhão na demanda final, é igual a 52 empregos, enquanto que, na pecuária verde, esse impacto está na ordem de 81 empregos. Essa diferença, mais uma vez, pode ser justificada pelo fato de a pecuária verde ser mais intensiva em mão de obra e ser menos intensiva nos demais insumos, em relação à pecuária convencional.

Atrás da Pecuária, o setor que apresentou a segunda maior diferença na geração total de empregos entre o setor verde e não verde foi “Organizações associativas e outros serviços pessoais”. Essa diferença foi de 18 empregos a cada variação de R\$1 milhão na demanda final. Ela pode ser justificada, pois nesse setor estão inseridas várias ONGs que promovem a preservação e restauração do meio ambiente e recursos naturais. E o setor que apresentou a terceira maior diferença na geração total do emprego entre o setor verde e não verde foi “Atividades artísticas, criativas e de espetáculos”, ou seja, a cada variação de R\$1 milhão na demanda final do setor a parcela verde do setor emprega 14 pessoas a mais que a parcela convencional.

E o setor que tem uma maior diferença, só que negativa, é o setor “Energia elétrica, gás natural e outras utilidades”. O impacto total provocado no emprego da parcela convencional no referido setor, dado um aumento de R\$ 1 milhão na demanda final, foi de 7 empregos, enquanto na parcela verde desse setor é de 1 emprego. Essa diferença pode ser explicada pelo fato de que a parte verde do setor é composta pela geração de eletricidade por meio de energia renovável, e que a geração de energia utilizando fontes renováveis emprega uma quantidade maior de pessoas na fase de produção e instalação dos equipamentos, e a fase de manutenção emprega menos pessoas na comparação com as demais fases.

Já os indicadores de Rasmussen/Hirschman permitem identificar os setores que possuem um maior potencial de encadeamento na economia, ou seja, os principais setores para o desenvolvimento de uma economia. Por meio do índice de ligação para trás é possível identificar os setores que dependem mais de outros, ou seja, que utilizam mais insumos de setores fornecedores em seu processo produtivo. Como o consumo intermediário dos setores verdes na construção da MIP verde é menor, na comparação com o setor convencional, faz sentido que esses setores possuam esse índice mais baixos que a sua respectiva parcela não-verde. O único setor parcialmente verde que possui o índice de ligação para trás maior do que 1 é o setor “Energia elétrica, gás natural e outras utilidades – Verde”.

Já o índice de ligação para frente demonstra o quanto os demais setores de uma economia utilizam os produtos de um setor como insumo. Alguns setores possuem esse índice maior para as parcelas verdes do que a sua respectiva parcela convencional. São esses: Produção florestal/ Pesca e aquicultura – verde;

Fabricação de celulose, papel e produtos de papel – verde; Energia elétrica, gás natural e outras utilidades – verde. Uma possível explicação é o fato de o produto final desses setores ser utilizado como insumo nos processos produtivos de vários outros setores. Outro fato relevante é que os setores “Água, esgoto e gestão de resíduos” e “Fabricação de biocombustíveis”, considerados totalmente verdes, possuem o índice de ligação para frente maior do que 1.

Todos esses setores que possuem o índice de ligação para frente maior para a parcela verde do que a parcela convencional utilizam como insumo recursos naturais, ou seja, quando esses recursos são utilizados de forma consciente e respeitando o seu próprio processo de restauração no meio ambiente, os benefícios são multiplicados em toda a economia.

## 8 Considerações Finais

Verificou-se nesse estudo que, em 2015, o Brasil possuía 6,415% de empregos verdes em relação ao total de empregos. E, também, o potencial de criação desses empregos verdes nos setores produtivos brasileiros.

Uma das principais razões para grande parte dos setores verdes gerarem mais empregos ao serem comparados com as suas respectivas parcelas não-verdes é o fato de eles serem mais intensivos em mão de obra. É interessante notar que mesmo com o consumo intermediário dos setores verdes limitado, 21 dos 35 setores parcialmente verdes geram mais empregos do que as suas respectivas parcelas não-verdes. Se em um próximo trabalho esses valores de consumo intermediário dos setores parcialmente verdes fossem refinados, o potencial de gerar mais empregos certamente sofreria aumento.

Observou-se que o setor "Energia elétrica, gás natural e outras utilidades", mesmo possuindo 94,01% de empregos verdes em relação ao total empregado no setor, gera mais empregos não-verdes do que empregos verdes. Pode-se inferir assim que, por mais que a matriz energética brasileira seja em grande parte de origem renovável, é necessário que a estrutura produtiva do setor incorpore outras medidas para torná-lo cada vez mais verde. Por exemplo, utilizar cada vez mais a geração de energia oriunda de outras fontes renováveis, como biomassa, solar e eólica. Além de usar essas fontes, é necessário que a tecnologia empregada nesses sistemas seja desenvolvida no Brasil ao invés de ser importada. Se isso ocorrer, o potencial de geração de empregos verdes nesse setor tende a ser cada vez maior. Outra consideração a ser tecida sobre o setor “Energia elétrica, gás natural e outras utilidades – verde” é de que esse foi o único setor parcialmente verde que os índices de ligação para trás e para frente foram ambos maiores do que um, ou seja, o potencial desse setor de “puxar” o desenvolvimento da economia quando ele sofrer algum tipo de investimento é muito grande.

As principais limitações desse estudo estão associadas com a falta de informações específicas para compor a estrutura de produção de alguns setores, fazendo com que algumas simplificações fossem assumidas para conseguir realizar a expansão da MIP. Essa ausência de informações disponíveis impossibilitou que o estudo intrasetorial fosse feito para todos os setores parcialmente verdes. O ideal seria que o Sistema de Contas Nacionais incorporasse as atividades econômicas verdes, e assim a construção/manutenção da MIP Verde refletiria melhor a estrutura produtiva dos setores verdes e não-verdes do Brasil.

Considerando, então, a quantidade de empregos verdes como *proxy* para identificar o nível de esverdeamento de uma economia, e sabendo que as iniciativas que vários setores vêm adotando para reduzir os impactos negativos causados pelos seus processos produtivos não são de hoje. O nível de esverdeamento do Brasil, hoje, é resultado de um conjunto de iniciativas tomadas anos atrás, e por mais que o Brasil esteja nesse caminho para esverdear a sua estrutura produtiva é necessário que essa temática esteja como pauta das principais políticas de desenvolvimento industrial e regional a serem implantadas.

Encontrar a quantidade de empregos verdes e identificar os setores em que eles estão inseridos é um indicativo para que esses setores tracem estratégias e ações para conseguir otimizar cada vez mais o consumo de recursos naturais e promover incrementos em seus processos produtivos para reduzir os impactos negativos. Tudo isso, claro, somado ao aparato constitucional que promova a preservação, conservação e restauração dos ambientes naturais.

Além de identificar os setores que possuem uma maior quantidade de empregos, a criação da Matriz Insumo-Produto Verde possibilita, ainda, que outras inúmeras análises sejam realizadas, como a projeção do crescimento dos setores verdes a partir de políticas de desenvolvimento setorial.

## Referências

BAKKER, L. B. ;; YOUNG, C. E. F. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREGO VERDE NO BRASIL. **IX Encontro da Sociedade Brasileira de Economia Ecológica**, 2011. Disponível em: <[http://www.ie.ufrj.br/images/gema/Gema\\_Artigos/2011/Bakker\\_Young\\_2011\\_EcoEco\\_Caracterizacao\\_do\\_emprego\\_verde\\_no\\_Brasil.pdf](http://www.ie.ufrj.br/images/gema/Gema_Artigos/2011/Bakker_Young_2011_EcoEco_Caracterizacao_do_emprego_verde_no_Brasil.pdf)>.

BOWEN, A.; KURALBAYEVA, K.; TIPOE, E. L. Characterising green employment: The impacts of ‘greening’ on workforce composition. **Energy Economics**, v. 72, p. 263–275, 1 maio 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140988318300963>>. Acesso em: 8 mar. 2019.

CARUSO, L. A. C. Skills for green jobs in Brazil - **Unedited background country study ILO Cataloguing in Publication Data Skills for green jobs in Brazil : unedited background country study**. Disponível em: <[http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_emp/---ifp\\_skills/documents/publication/wcms\\_142300.pdf](http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---ifp_skills/documents/publication/wcms_142300.pdf)>. Acesso em: 27 abr. 2018.

CHAVES, M. C. de C.; GOMES, C. F. S. Avaliação de biocombustíveis utilizando o apoio multicritério à decisão. **Production**, v. 24, n. 3, p. 495–507, 2013. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132014000300001&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-65132014000300001&script=sci_abstract&tlng=pt)>.

DESCHENES, O. Green Jobs. **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**, v. 10, p. 372–378, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10419/91793>>.

FEDERAL REGISTER. Volume 75/ Número 50, de 16 de março de 2010. Disponível em: <<https://www.govinfo.gov/content/pkg/FR-2010-03-16/pdf/2010-5695.pdf>>. Acesso em: Jun./2018.

FEDERAL REGISTER. Volume 75/ Número 182, de 21 de setembro de 2010. Disponível em: <[https://www.bls.gov/green/frn\\_2010\\_09\\_21.pdf](https://www.bls.gov/green/frn_2010_09_21.pdf)>. Acesso em: Jun./2018.

GUILHOTO, J. J. M. **Input-Output Analysis: Theory and Foundations**. 2011. Disponível em: <<http://mpra.ub.uni-muenchen.de/32566/>>.

GREEN JOBS ASSESSMENT INSTITUTIONS NETWORK. **How to measure and model social and employment outcomes of climate and sustainable development policies. Training Guidebook**. Institute Labor Organization. 2017. Disponível em: < [https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/publications/WCMS\\_613934/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/publications/WCMS_613934/lang--en/index.htm)>.

IPEA. **HIDROVIAS NO BRASIL: PERSPECTIVA HISTÓRICA, CUSTOS E INSTITUCIONALIDADE**. Texto para discussão. 2014. Disponível em: < [http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2714/1/TD\\_1931.pdf](http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/2714/1/TD_1931.pdf) >.

LEHR, U. et al. **Green Jobs in Tunisia Measuring: Methods and Model Results**. Disponível em: <[https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_emp/documents/publication/wcms\\_631705.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/documents/publication/wcms_631705.pdf)>. Acesso em: 13 ago. 2018.

MILLER, R. E.; BLAIR, P. D. **Input-Output Analysis: Foundations and Extensions**. Second ed. Cambridge University Press. 2009.

MUÇOUÇA, P. S. **Empregos Verdes no Brasil: quantos são, onde estão e como evoluirão nos próximos anos.** 2010. Disponível em: <<http://www.oit.org.br/printpdf/256%5Chttp://www.oit.org.br/node/256>>.

PNUMA; OIT; OIE; CSI. **Empregos Verdes: Trabalho decente em um mundo sustentável e com baixas emissões de carbono.** 2009. Disponível em: <[http://www.oit.org/brasil/publicacoes/WCMS\\_229627/lang--pt/index.htm](http://www.oit.org/brasil/publicacoes/WCMS_229627/lang--pt/index.htm)>.

RODRIGUES, L.; FARINA, E. **A política nacional de biocombustíveis e os ganhos de eficiência no setor produtivo.** n. 03, p. 4–8, 2018. Disponível em: <[https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/22059/Coluna Opinio Marco - Biocombustiveis - Elizabeth e Luciano.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://bibliotecadigital.fgv.br/dspace/bitstream/handle/10438/22059/Coluna%20Opinio%20Marco%20Biocombustiveis%20-%20Elizabeth%20e%20Luciano.pdf?sequence=1&isAllowed=y)>.

NONATO, F. J. A. P.; MACIENTE, A. N. A IDENTIFICAÇÃO DE EMPREGOS VERDES, OU COM POTENCIAL VERDE, SOB AS ÓTICAS OCUPACIONAL E SETORIAL NO BRASIL. **Radar: tecnologia, produção e comércio exterior**, v. 23, p. 57–66, 2012. Disponível em: <[http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/121217\\_radar23.pdf](http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/radar/121217_radar23.pdf)>.

SCHUSCHNY, A. **Tópicos sobre el Modelo de Insumo-Producto: teoría y aplicaciones.** Volume. 37. Santiago, Chile. 2005.

SULTAN, R.; HARSDORFF, M. **Green Jobs Assessment: Mauritius.** 2014. Disponível em: <[https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed\\_emp/---emp\\_ent/documents/publication/wcms\\_317238.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_emp/---emp_ent/documents/publication/wcms_317238.pdf)>. Acesso em: 31 jul. 2018.

THOMAS, I.; SANDRI, O.; HEGARTY, K. Green jobs in Australia: A status report. **Sustainability**, v. 2, n. 12, p. 3792–3811, 2010.