

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO” -

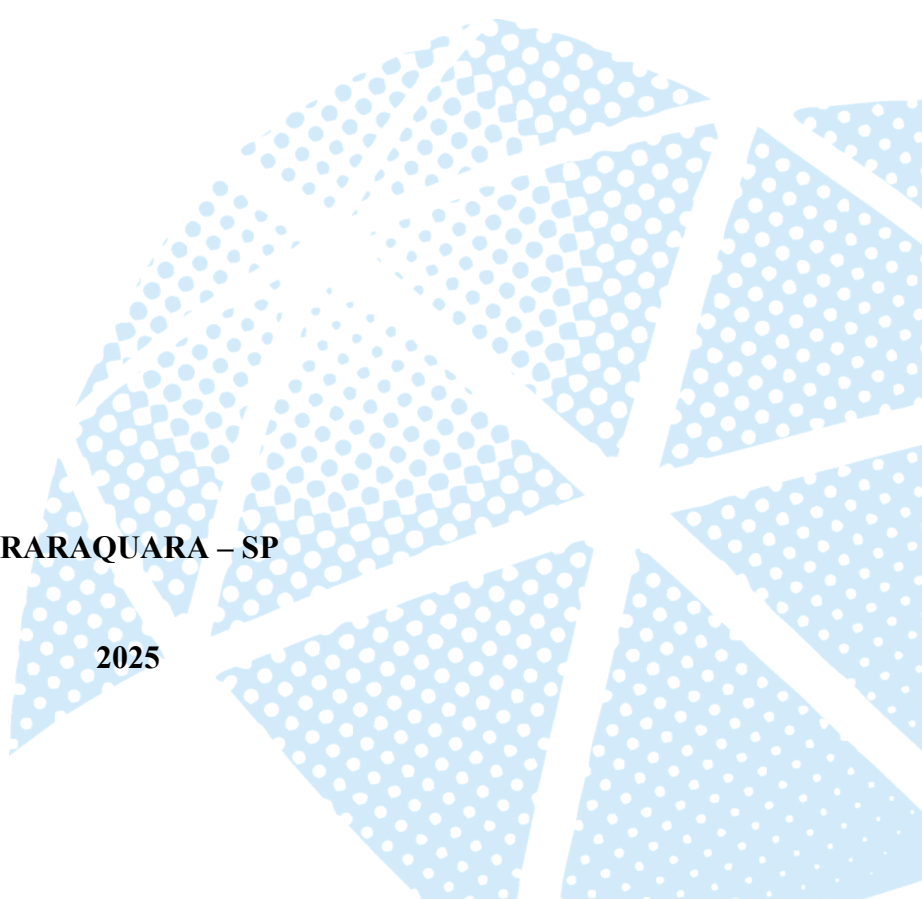
UNESP  Faculdade de Ciências e Letras- Campus de Araraquara -SP

CAROLINA THOMAZ SQUINCALHA

**ONDE ESTÃO OS EMPREGOS VERDES NO BRASIL? UMA ANÁLISE DAS
OCUPAÇÕES VERDES NOS SETORES PRODUTIVOS QUE AFETAM O
MEIO AMBIENTE**

ARARAQUARA – SP

2025



CAROLINA THOMAZ SQUINCALHA

**ONDE ESTÃO OS EMPREGOS VERDES NO BRASIL? UMA ANÁLISE DAS
OCUPAÇÕES VERDES NOS SETORES PRODUTIVOS QUE AFETAM O
MEIO AMBIENTE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à
Universidade Estadual Paulista (UNESP), na
Faculdade de Ciências e Letras da UNESP, Campus
de Araraquara, para obtenção do título de Grau
Acadêmico do curso de Bacharelado em Ciências
Econômicas.

**Orientadora: Professora Doutora Stella Luiza de
Mattos Ansanelli**

ARARAQUARA – SP

2025

T465o Thomaz Squincaha, Carolina

Onde estão os empregos verdes no Brasil? Uma análise das ocupações verdes nos setores produtivos que afetam o meio ambiente / Carolina Thomaz Squincaha. -- Araraquara, 2025

56 p. : tabs.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Ciências Econômicas) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara

Orientadora: Stela Luiza de Mattos Ansanelli

1. Classificação Brasileira de Ocupações. 2. Economia Ambiental. 3. Ciclo de Vida do Produto. I. Título.

CAROLINA THOMAZ SQUINCALHA

**ONDE ESTÃO OS EMPREGOS VERDES NO BRASIL? UMA ANÁLISE DAS
OCUPAÇÕES VERDES NOS SETORES PRODUTIVOS QUE AFETAM O
MEIO AMBIENTE**

TCC apresentado à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Araraquara, para obtenção do título de Grau acadêmico Bacharela em Ciências Econômicas.

Data da defesa: 02/12/2025

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Stela Luiza de Mattos Ansanelli
UNESP – Faculdade de Ciências e Letras - Campus de Araraquara

Prof. Dr. Elton Eustaquio Casagrande
UNESP – Faculdade de Ciências e Letras - Campus de Araraquara

Prof. Dr. Nome do membro da banca
Nome da Instituição a que pertence

Prof. Dr. Nome do membro da banca
Nome da Instituição a que pertence

Prof. Dr. Nome do membro da banca
Nome da Instituição a que pertence

RESUMO

O estudo tem como objetivo analisar os empregos verdes no Brasil ao longo da última década, identificando os setores relacionados ao meio ambiente onde essas ocupações estão concentradas. Para isso, busca discutir hipóteses da literatura nacional, mapear ocupações considerando o ciclo de vida do produto e interpretar os resultados à luz das referências existentes. A metodologia baseia-se em referenciais teóricos consolidados, como a classificação O*NET-SOC, que categoriza as ocupações verdes em três tipos: *Green Enhanced Skills*, *Green Increased Demand* e *Green New and Emerging* (Bowen et al., 2018). Essa tipologia foi adaptada à Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), possibilitando a contextualização das atividades sustentáveis no mercado de trabalho brasileiro (MTE, 2024). Além disso, foram utilizados dados do Sistema Harmonizado (HS) e sua correspondência com setores produtivos conforme seu impacto ambiental, com base na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) proposta por Ansanelli et al. (2021). Esses códigos foram então convertidos para a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), permitindo o mapeamento entre setores econômicos e práticas sustentáveis. Utilizando dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), foi possível vincular ocupações e setores, possibilitando o cálculo da proporção de empregos verdes dentro do total de empregos formais. A pesquisa concluiu que os empregos verdes no Brasil cresceram continuamente na última década, com destaque para o setor de Consumo Final, que alcançou 741.125 ocupações em 2024 e acumulou 6.278.408 desde 2015, consolidando sua liderança na economia verde. Dentro desse setor, a categoria *Green Increased Demand* se destaca, atingindo 409.693 ocupações em 2024 e acumulando 3.505.234 desde 2015, reforçando sua relevância estratégica e tendência de expansão nos próximos anos. Assim, o estudo contribui para a compreensão das transformações do mercado de trabalho associadas à transição ecológica e oferece subsídios para políticas públicas voltadas à economia verde.

Palavras-chave: ocupações verdes; sustentabilidade; ciclo de vida; O*NET; CBO; CNAE; economia verde.

ABSTRACT

The study aims to analyze green jobs in Brazil over the past decade, identifying the sectors related to the environment where these occupations are concentrated. To achieve this, it seeks to discuss hypotheses from national literature, map occupations considering the product life cycle, and interpret the results in light of existing references. The methodology is based on consolidated theoretical frameworks, such as the O*NET-SOC classification, which categorizes green occupations into three types: Green Enhanced Skills, Green Increased Demand, and Green New and Emerging (Bowen et al., 2018). This typology was adapted to the Brazilian Classification of Occupations (CBO), enabling the contextualization of sustainable activities within the Brazilian labor market (MTE, 2024). Additionally, data from the Harmonized System (HS) and its correspondence with productive sectors according to their environmental impact were used, based on the Life Cycle Assessment (LCA) proposed by Ansanelli et al. (2021). These codes were then converted to the National Classification of Economic Activities (CNAE), allowing the mapping between economic sectors and sustainable practices. Using data from the Annual Social Information Report (RAIS), it was possible to link occupations and sectors, enabling the calculation of the proportion of green jobs within total formal employment. The research concluded that green jobs in Brazil have grown continuously over the last decade, with emphasis on the Final Consumption sector, which reached 741,125 occupations in 2024 and accumulated 6,278,408 since 2015, consolidating its leadership in the green economy. Within this sector, the Green Increased Demand category stands out, reaching 409,693 occupations in 2024 and accumulating 3,505,234 since 2015, reinforcing its strategic relevance and expansion trend in the coming years. Thus, the study contributes to understanding labor market transformations associated with the ecological transition and provides support for public policies aimed at the green economy.

Keywords: green occupations; sustainability; life cycle assessment; O*NET; CBO; CNAE; green economy.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
1.1. Objetivo.....	8
1.2. Hipóteses.....	9
1.3. Justificativa.....	9
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	10
2.1. Definições de Emprego Verde.....	11
2.2. Evidências.....	14
3. METODOLOGIA.....	23
3.1. Correspondência O*NET-SOC e CBOs.....	23
3.2 Conversão Códigos HS para CNAEs.....	26
3.3 Levantamento das CBOs nas CNAEs.....	29
3.4 Cálculo da proporção de ocupações verdes em cada setor OCDE.....	32
4. RESULTADOS.....	31
5. CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS.....	44
APÊNDICE 1.....	46
APÊNDICE 2.....	54

1. INTRODUÇÃO

No século XXI, a busca por um desenvolvimento econômico que respeite os limites do planeta tornou-se uma questão prioritária, impulsionada pela necessidade de mitigar os impactos das mudanças climáticas e preservar o meio ambiente para as gerações futuras. Neste contexto, o conceito de “empregos verdes” tem ganhado destaque, representando uma transição essencial para uma economia sustentável, que não apenas enfrenta os desafios ambientais, mas também responde às necessidades sociais e econômicas da população global. Empregos verdes não se restringem a setores específicos, mas abrangem uma variedade de atividades e ocupações que promovem a eficiência no uso de recursos e a redução das emissões de carbono, contribuindo para uma economia resiliente e de baixo impacto ambiental, segundo Caruso (2010).

A intensificação das mudanças climáticas e os impactos ambientais do desenvolvimento econômico têm exigido adaptações estruturais em economias de todo o mundo, impulsionando a busca por um crescimento mais sustentável e inclusivo. Os empregos verdes, que incluem atividades voltadas para a proteção do meio ambiente e a promoção do desenvolvimento sustentável, não apenas contribuem para mitigar os impactos negativos do uso intensivo de recursos naturais, mas também estimulam novas oportunidades econômicas que conciliam crescimento e preservação ambiental, conforme afirmava Dordmond et al. (2020). Em países com economias fortemente dependentes do setor primário, como o Brasil, a promoção e a expansão de ocupações verdes se tornam centrais no desenvolvimento de políticas que equilibrem exploração econômica e conservação ambiental.

Estudos realizados no Brasil sugerem que as ocupações verdes podem contribuir para a melhoria ambiental ao longo do ciclo de vida dos produtos, seja por meio de práticas sustentáveis na extração de recursos, na fabricação, no consumo ou no descarte. Nonato e Maciente (2012), enfatizam a importância de duas abordagens para entender a dinâmica desse fenômeno no Brasil: a setorial, que foca nos setores econômicos que mais contribuem para a sustentabilidade, com empregos identificados a partir de dados das pesquisas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) sobre uso de recursos energéticos e ambientais, além de estudos internacionais que apontam setores cuja produção causa impactos ambientais significativos. E a ótica ocupacional, que se parte da análise das funções exercidas pelos trabalhadores em seus cargos, considerando aquelas que possam gerar algum impacto ambiental potencial.

No entanto, a inserção dessas ocupações em setores econômicos brasileiros ainda é incipiente e fragmentada, não existindo um mapeamento abrangente que demonstre onde essas ocupações se concentram e quais impactos reais exercem sobre a sustentabilidade do país. Com a ausência de uma definição uniforme e de dados consolidados, o debate sobre empregos verdes no Brasil torna-se essencial não apenas para o desenvolvimento de políticas sustentáveis, mas também para um entendimento mais profundo sobre o papel da economia brasileira na promoção de uma sustentabilidade ocupacional. Nonato e Maciente (2012) abordaram o conceito de empregos verdes ao englobar os setores produtivos de práticas sustentáveis e as ocupações que geram benefícios ambientais, já o Dordmond et al. (2020) expandem essa perspectiva ao afirmar que a criação de empregos verdes está diretamente relacionada à estrutura ocupacional do país.

A presente pesquisa, ao investigar quais setores econômicos concentram as ocupações verdes no Brasil, pretende contribuir para o entendimento dessa distribuição, observando em quais estágios do ciclo de vida do produto essas ocupações são mais representativas. Ao focar-se em uma abordagem ocupacional, este estudo permitirá uma análise mais detalhada das atividades profissionais envolvidas, identificando setores-chave e fornecendo subsídios para políticas públicas que favoreçam práticas sustentáveis. Ao observar diretamente as funções e tarefas desempenhadas pelos trabalhadores, identificando quais atividades têm potencial impacto ambiental, essa abordagem torna-se mais precisa, pois facilita a compreensão de como a transição para uma economia verde afeta as qualificações, competências e perfis profissionais, além de revelar mudanças estruturais no mercado de trabalho. Ou seja, o objetivo geral é investigar os empregos verdes no Brasil na última década a partir de uma abordagem ocupacional. Mais detalhadamente, pretende-se identificar em quais setores que afetam o meio ambiente vem se concentrando as ocupações verdes no país neste período.

Objetivo

Objetivo Geral

O objetivo geral é investigar os empregos verdes no Brasil na última década a partir de uma abordagem ocupacional. Mais detalhadamente, pretende-se identificar em quais setores que afetam o meio ambiente vem se concentrando as ocupações verdes no país neste período.

Objetivos Específicos

- 1- Discutir as principais hipóteses das ocupações verdes advindas da bibliografia nacional;
- 2- Levantar as ocupações verdes nos setores que afetam o meio ambiente da ótica do ciclo de vida do produto (no uso de recursos, no processo produtivo ou no consumo final).
- 3- Discutir os resultados à luz da literatura

Hipóteses

Entre as diversas questões que podem ser levantadas sobre o tema, destaca-se a seguinte: afinal, em quais setores estão concentradas as ocupações verdes no Brasil? A partir da revisão bibliográfica, é possível analisar os resultados para formular uma hipótese: Caruso (2010), por exemplo, identifica que a maioria das ocupações verdes estão na agricultura, Nonato e Maciente (2012) já afirmam que a maioria das ocupações estão na pecuária e lavouras, agora Dordmond et al (2020) concluíram que ocupações verdes estariam concentradas nas regiões mais industrializadas, como o Sudeste.

Além disso, segundo os resultados dos estudos de Ansanelli et al. (2021):

O Brasil está cada vez mais exportando produtos intensivos em recursos naturais para a China, seu principal parceiro comercial, e importando produtos intensivos em tecnologia, conforme suas vantagens comparativas. Desse modo, as exportações foram intensivas no uso de materiais, fase do ciclo de vida executada no Brasil, e suas importações estiveram concentradas em produtos poluidores durante o processo produtivo, que ficam na China, mas, sobretudo, em bens que geram externalidades negativas durante o consumo e descarte final, que ficam no solo nacional (Ansanelli et al., 2021, p. 16).

Assim, considerando que o Brasil se destaca como um importante exportador líquido de recursos naturais, é razoável concluir que os empregos verdes do país estejam concentrados nesse setor primário exportador. Isso se deve, em grande parte, à elevada escala de extração produtiva envolvida. Em outras palavras, a hipótese é de que a maior concentração de ocupações verdes encontra-se nos setores de grande escala, voltados para exportação e intensivos no uso de recursos naturais.

Justificativa

A transição para uma economia verde, mais sustentável e inclusiva, é um desafio global, especialmente para países como o Brasil, cujas economias ainda dependem em grande parte da exploração de recursos naturais. O conceito de "empregos verdes" surge como uma solução que pode alavancar essa transformação, pois busca integrar a agenda

ambiental às dinâmicas produtivas, gerando postos de trabalho voltados para a preservação do meio ambiente e a melhoria da qualidade de vida das populações. No entanto, a relação entre o crescimento econômico e a conservação ambiental no Brasil precisa ser mais bem compreendida, particularmente no que tange à distribuição e ao impacto das ocupações verdes. A realização de um mapeamento aprofundado dessas ocupações, por meio de uma análise baseada no ciclo de vida dos produtos, é fundamental para esclarecer as dinâmicas desse fenômeno no contexto brasileiro.

A justificativa desta pesquisa, portanto, repousa na necessidade de se mapear as ocupações verdes no Brasil, a fim de entender melhor sua distribuição, os impactos sociais e ambientais que geram e os possíveis caminhos para expandi-las. Essa análise será útil tanto para formuladores de políticas públicas quanto para o setor privado, que cada vez mais necessita ajustar suas práticas às exigências de um mercado global mais consciente das questões ambientais. A pesquisa pode ainda contribuir para a capacitação de trabalhadores em setores que exigem habilidades específicas voltadas para a sustentabilidade, promovendo, assim, uma transição mais justa e eficaz para uma economia de baixo carbono.

Além disso, o entendimento sobre a relação entre os empregos verdes e os setores econômicos de maior impacto ambiental, especialmente nos setores extrativistas e industriais, permitirá identificar quais áreas estão mais preparadas para acolher essas ocupações e quais enfrentam maiores dificuldades nesse processo. Isso é particularmente relevante considerando o papel do Brasil como grande exportador de commodities e a pressão crescente sobre suas práticas ambientais, tanto interna quanto externamente. A partir desse conhecimento, será possível propor políticas mais efetivas e estratégias de inclusão das ocupações verdes nas atividades econômicas brasileiras, contribuindo para um futuro mais sustentável e economicamente viável para o país.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Não há uma definição consensual de empregos verdes. No entanto, segundo PNUMA, OIT, OIE e CSI (2008), empregos verdes são símbolo de um futuro sustentável, conciliando preservação ambiental e inclusão social para as gerações presentes e futuras. Eles prometem enfrentar dois desafios centrais do século XXI:

1. Combater mudanças climáticas e proteger o meio ambiente, essencial para a vida no planeta.

2. Promover trabalho decente e bem-estar, especialmente diante do crescimento populacional e da exclusão econômica, que afeta mais de um bilhão de pessoas no mundo.

Esses desafios estão interligados e exigem soluções integradas. A degradação ambiental — que envolve poluição, perda de biodiversidade e esgotamento de recursos naturais como água e solo fértil — já afeta o desenvolvimento econômico. Em muitos casos, os custos ambientais e de saúde superam os benefícios econômicos gerados por atividades insustentáveis.

Com o agravamento das mudanças climáticas, prevê-se que diversas atividades econômicas e sociais sofram rupturas significativas. Para evitar danos irreversíveis, as emissões globais de gases do efeito estufa precisam atingir o pico nos próximos 10 a 15 anos e serem reduzidas pela metade até 2050. Isso demanda uma transição urgente para uma economia global de baixo carbono.

O cenário social é igualmente alarmante: 1,3 bilhão de trabalhadores, ou 40% da força de trabalho mundial, vivem em condições de pobreza e precariedade, muitas vezes presos à economia informal. Com 190 milhões de desempregados e milhões de jovens sem perspectiva de emprego, o mercado de trabalho é fundamental não apenas para produzir riqueza, mas também para distribuí-la.

O trabalho não apenas garante renda e reduz a pobreza, mas também promove coesão social, permitindo que as pessoas participem ativamente do desenvolvimento da sociedade. Assim, empregos verdes e trabalho decente são essenciais para construir uma economia sustentável, garantindo dignidade e estabilidade para todos (PNUMA, OIT, OIE e CSI, 2008)

Definições de Emprego Verde

Para promover o tema dos empregos verdes, organizações globais lideraram iniciativas voltadas ao desenvolvimento de metodologias e classificações específicas.

OIT

Para a Organização Internacional do Trabalho (OIT), empregos verdes são aqueles que contribuem para reduzir o impacto ambiental de empresas e setores econômicos, promovendo sustentabilidade. Eles envolvem a proteção de ecossistemas e biodiversidade, a eficiência no uso de energia, água e materiais, a descarbonização da economia e a prevenção da poluição e resíduos. Esses empregos podem surgir em

diferentes setores, tanto em áreas urbanas quanto rurais, abrangendo desde trabalhos manuais até funções altamente qualificadas, independentemente do nível de desenvolvimento do país. Segundo a OIT:

O conceito de “empregos verdes” resume a transformação das economias, das empresas, dos ambientes de trabalho e dos mercados laborais em direção a uma economia sustentável que proporcione um trabalho digno com baixo consumo de carbono. Deve, no entanto, ser sublinhado que empregos verdes não são sinônimo de empregos dignos. É necessário garantir que proporcionem rendimentos adequados, proteção social e respeito pelos direitos laborais. (OIT, 2018, p. 1)

A proteção da biodiversidade e dos recursos naturais não apenas preserva o meio ambiente, mas também impulsiona a criação de empregos, com grande potencial para gerar ocupações sustentáveis hoje e no futuro.

PNUMA/UNEP

Conforme o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), empregos verdes são aqueles que ajudam a reduzir o impacto ambiental de empresas e setores econômicos, promovendo a sustentabilidade. Eles abrangem áreas como agricultura, indústria, serviços e administração, contribuindo para a preservação e recuperação da qualidade ambiental. Para o PNUMA/UNEP:

Empregos verdes podem ser encontrados em uma ampla gama de setores da economia, tais como os de fornecimento de energia, reciclagem, agrícola, construção civil e transportes. Eles ajudam a reduzir o consumo de energia, matérias-primas e água por meio de estratégias altamente eficazes que descarbonizam a economia e reduzem as emissões de gases de efeito estufa, minimizando ou evitando completamente todas as formas de resíduos e poluição, protegendo e restaurando os ecossistemas e a biodiversidade. (PNUMA, 2008, p. 5)

A contribuição dos empregos verdes para a sustentabilidade varia conforme o setor e a função. Por exemplo, trabalhadores que produzem carros híbridos ajudam menos na redução de emissões do que aqueles envolvidos em sistemas de transporte público. Como os conceitos de eficiência e sustentabilidade evoluem com o tempo, a definição de emprego verde é dinâmica e inclui diferentes graus de impacto ambiental.

OCDE

A Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) adota a ideia de crescimento verde. Esse conceito visa “promover o crescimento e o desenvolvimento econômico, garantindo que os recursos naturais continuem fornecendo os insumos e serviços ambientais essenciais ao nosso bem-estar”. Embora faça parte do

desenvolvimento sustentável, o crescimento verde também aborda questões sociais e de equidade que podem surgir com a transição para uma economia mais sustentável. Conforme a OCDE:

O desenvolvimento sustentável tem por objetivo o equilíbrio das dimensões econômica, ambiental e social a longo prazo e sob uma perspectiva global. Envolve visão ampla do bem-estar humano, a partir de análise das consequências no futuro das atividades que são realizadas hoje, bem como do envolvimento da sociedade civil. (OCDE, 2022, p. 5)

De acordo com a OCDE, o crescimento verde pode gerar novas oportunidades econômicas por meio do aumento da produtividade, inovação, criação de novos mercados, e maior confiança dos investidores, além de proporcionar maior estabilidade econômica. Assim, sua implementação pode mitigar os riscos relacionados à escassez de recursos e aos desequilíbrios nos sistemas naturais.

As três definições de empregos verdes apresentadas por OIT, PNUMA e OCDE possuem pontos de convergência, mas diferem em escopo e enfoque. A OIT adota uma perspectiva ampla, considerando empregos verdes como aqueles que reduzem impactos ambientais e contribuem para uma economia sustentável, sem perder de vista a necessidade de garantir trabalho digno, proteção social e respeito aos direitos laborais. Essa abordagem é a mais utilizada internacionalmente por integrar dimensões ambientais e sociais, sendo referência para políticas globais e nacionais. Já o PNUMA/UNEP apresenta uma definição mais técnica e operacional, voltada para práticas concretas de redução de consumo de energia, matérias-primas e emissões, além de indicar setores específicos como energia, reciclagem, agricultura e transporte. Essa visão é prática e orientada para resultados ambientais, sendo amplamente aplicada em estudos e diagnósticos.

Por outro lado, a OCDE não define diretamente empregos verdes, mas relaciona o conceito ao crescimento verde, com foco em desenvolvimento econômico sustentável, inovação e equilíbrio entre as dimensões econômica, social e ambiental. Trata-se de uma abordagem estratégica, voltada para políticas públicas e planejamento macroeconômico, destacando oportunidades de produtividade, criação de novos mercados e mitigação de riscos ambientais. Em síntese, enquanto a OIT oferece a definição mais abrangente e socialmente integrada, o PNUMA fornece uma visão prática e setorial, e a OCDE apresenta uma perspectiva macroeconômica e estratégica, todas complementares para compreender a transição rumo à economia verde.

Evidências de empregos verdes a partir da abordagem ocupacional

Desde a Conferência sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, realizada no Rio de Janeiro em 1992, discutem-se maneiras de promover o desenvolvimento sustentável e preservar o meio ambiente. As questões ambientais passaram a impactar a competitividade dos produtos no mercado internacional, principalmente devido aos custos de adaptação a normas e regulamentações. A sociedade se tornou mais exigente quanto ao cumprimento de critérios ambientais na produção, uma vez que problemas como o esgotamento de recursos naturais, a escassez de água, a gestão de resíduos e a preservação de bens culturais se tornaram cada vez mais urgentes. Com isso vale ressaltar o estudo de alguns pesquisadores sobre esse tema tão relevante na atualidade.

A análise das obras selecionadas revela semelhanças e diferenças fundamentais nas abordagens sobre a intersecção entre meio ambiente, comércio e economia verde. Os estudos discutem questões como os impactos ambientais de atividades econômicas e a relevância dos empregos verdes para o crescimento sustentável.

A partir de uma perspectiva mais global, Bowen et al. (2018) discutem os impactos da transição para uma economia verde sobre a força de trabalho, utilizando a base de dados O*NET (que contém informações sobre o nível ocupacional, as tarefas e habilidades envolvidas, além de uma lista de tarefas verdes que são exclusivas de empregos verdes) para identificar ocupações verdes e as mudanças nas habilidades exigidas. Essa transição é considerada uma revolução industrial moderna, capaz de transformar mercados de trabalho. Segundo os autores, a ecologização mudará as habilidades exigidas e as tarefas envolvidas nas ocupações existentes, e as mudanças na demanda relativa por ocupações específicas exigirão transições de trabalho e podem alterar as trajetórias de carreira dos trabalhadores.

A pesquisa descobriu que trabalhadores mais especializados enfrentam maiores dificuldades em responder a mudanças econômicas, como variações na demanda setorial, resultando em períodos mais longos de desemprego. Além de que ocupações verdes são menos intensivas em rotinas e de maior qualificação do que ocupações não verdes, exigindo habilidades analíticas e técnicas de alto nível relacionadas à tecnologia, e envolvem mais habilidades abstratas de alto nível e requerem mais educação, experiência de trabalho e treinamento no próprio emprego. Também é importante reconhecer que empregos não verdes se dividem em duas subcategorias distintas: os empregos *Green Rival* e Outros diferem nas medidas padrão de habilidades e no conteúdo dessas

habilidades. A análise do conteúdo das habilidades indica que é mais fácil fazer a transição para empregos indiretamente verdes do que para empregos diretamente verdes.

Os empregos verdes variam em "grau de ecológização" (o uso e a importância de tarefas verdes), então a análise de Bowen sugere três tipos de empregos: I) Demandas verdes crescentes - *Green ID* - (empregos existentes em alta demanda devido à ecológização, mas que não exigem mudanças significativas nas tarefas, habilidades ou conhecimentos, são considerados indiretamente verdes porque apoiam a atividade econômica verde, mas não envolvem tarefas verdes); II) Habilidades Verdes Aprimoradas - *Green ES* - (empregos existentes que exigem mudanças significativas em tarefas, habilidades e conhecimentos como resultado da ecológização); III) Novos Empregos Verdes Emergentes - *Green NE* - (empregos de alta qualificação únicos criados para atender às novas necessidades da economia verde, exigem mais educação, mais experiência e menos treinamento no próprio trabalho).

Como resultados dos estudos, tem-se que a participação de empregos varia consideravelmente por setor, com alguns setores, como saúde e serviços de acomodação/alimentação, sendo majoritariamente não verdes, enquanto outros setores, como serviços públicos e construção, podem ter uma proporção considerável de trabalhadores em empregos verdes. Em média, os empregos Green NE envolvem mais tarefas verdes do que os outros dois tipos, com mais da metade das tarefas sendo consideradas verdes, utilizando tanto tarefas verdes quanto não verdes com similar frequência. Há apenas algumas diferenças específicas de habilidades entre empregos "indiretamente" verdes (*Green ID*) e empregos *Green Rival*, de modo que as transições podem exigir apenas treinamento no próprio trabalho.

Outra parte da metodologia sugere que a O*NET fornece duas listas com critérios diferentes para medir a similaridade ocupacional: *Career Changers* e *Career Starters*. O primeiro usa critérios específicos de trabalho e possuem especificações de trabalho semelhantes, permitindo que os trabalhadores façam a transição para essas ocupações com preparação mínima no curto prazo (conhecimentos, habilidades, atividades de trabalho, contexto de trabalho e zona de trabalho). Já o segundo, usa critérios específicos de trabalhadores e possuem especificações de trabalhadores semelhantes, sendo adequados para indivíduos com preferências ocupacionais similares (habilidades, interesses, estilos de trabalho e valores de trabalho). *Career Changers* representam transições mais prováveis de ocorrer no curto prazo, enquanto *Career Starters* representam transições de longo prazo (Bowen et al., 2018).

Desse modo, Bowen et al. (2018) afirmam que essas descobertas indicam que a ecologização provavelmente será um processo de longo prazo e pode exigir mais de uma fase de requalificação, já que, em média, leva mais de uma transição para que trabalhadores de ocupações não verdes ingressem na economia verde. Existe um grande potencial para crescimento de curto prazo na participação de trabalhadores envolvidos em atividades econômicas verdes, se as transições forem gerenciadas estrategicamente.

Conforme Caruso (2010), no longo prazo, a transição para uma economia de baixo carbono impulsionará o surgimento de novas ocupações, enquanto transformará ou levará ao desaparecimento de muitas outras, com a aplicação de tecnologias emergentes, como nanotecnologia e biotecnologia. Neste contexto, é fundamental compreender como a dinâmica das atividades econômicas influencia a difusão de tecnologias e a mobilização das habilidades dos trabalhadores. Com base na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), foi desenvolvido um quadro para categorizar as atividades econômicas como verdes, considerando critérios que contemplam ações que reduzem emissões de gases de efeito estufa, promovem a qualidade ambiental e ajudam a preservar os recursos naturais.

O setor de reciclagem é destacado por seu alto potencial de crescimento, resultado da legislação ambiental que incentiva práticas sustentáveis. Este setor, considerado uma atividade de custos evitados, absorve uma quantidade significativa de trabalhadores, consolidando-se como uma área importante para a geração de renda, emprego e inovação tecnológica. A indústria automotiva e a ocupação de Especialista em Reciclagem são exemplos de áreas promissoras, além da crescente demanda por novas competências relacionadas ao uso sustentável dos recursos hídricos, especialmente na indústria de celulose e papel.

A legislação ambiental exerce uma influência direta sobre a criação de empregos, ao gerar a necessidade de profissionais capacitados para controle e fiscalização. Indiretamente, as empresas são incentivadas a modificar seus processos, resultando em mudanças nas ocupações e nas competências demandadas. Assim, a oferta de habilidades pode ser dividida em duas esferas: as competências geradas pela legislação ambiental e aquelas surgidas em resposta à demanda observada por instituições de formação (Caruso, 2010).

A difusão de tecnologias mais limpas depende de uma mudança de paradigma que transita da economia de carbono para uma economia de baixo carbono, exigindo alterações no arcabouço institucional que regula as atividades econômicas. Essa mudança

deve focar em políticas de educação, ciência e tecnologia e na integração das políticas ambientais com outras áreas. Fatores como a legislação ambiental, os mecanismos governamentais para valorização de recursos naturais, a pressão dos consumidores e os acordos internacionais atuam como catalisadores para a adoção de tecnologias limpas, acelerando a transição.

Segundo os resultados de Caruso e os dados de 2008, existiam 1.405.001 empregos verdes no Brasil, o que representava 3,6% do total de empregos formais daquele ano. Essa transição global também requer um alinhamento com acordos internacionais, como os propostos pela OCDE, que incentivam a substituição de combustíveis fósseis por fontes renováveis de energia. Por fim, conclui que a troca de conhecimentos e a colaboração entre o governo e o setor privado são essenciais para maximizar os resultados e otimizar recursos na implementação de planos e programas ambientais, destacando a necessidade de fortalecer essas interações institucionais. Além de identificar que a maioria das ocupações verdes estão na agricultura.

No Brasil foram levantadas pesquisa que também abordam empregos verdes, como o estudo de Nonato e Maciente (2012), que complementa essas discussões ao distinguir dois enfoques para a definição de empregos verdes: o setorial (focado em setores específicos que promovem práticas sustentáveis) e o ocupacional (centrado nas atividades desempenhadas pelos trabalhadores). Essa abordagem ressalta que o impacto ambiental das atividades define o caráter verde dos empregos, independentemente das funções ou perfis profissionais. Além disso, destacam-se quatro fatores que impulsionam a oferta e demanda por talentos verdes: regulamentações, avanços tecnológicos, novos investimentos e mudança de valores sociais

A pesquisa verificou que os empregos verdes ajudam a reduzir impactos ambientais importantes, tais como o consumo de energia, matérias-primas e água, por meio de estratégias eficazes que descarbonizam a economia e reduzem as emissões de gases de efeito estufa, minimizando, ou evitando, completamente todas as formas de resíduos e poluição, protegendo e restaurando os ecossistemas e a biodiversidade. Na literatura aponta-se quatro fatores que vêm contribuindo para aumentar tanto a oferta de “talentos verdes”: novas regulamentações, novos investimentos, novas tecnologias e novos valores. Entre os esforços para controlar a situação destacam-se: a gestão de resíduos, a agricultura sustentável, o ecoturismo e a eficiência energética, inclusive com a inserção de medidas que contribuem para a erradicação da pobreza.

Nonato e Maciente (2012) categorizam três espécies de ocupações na metodologia: i) ocupações verdes com maiores demandas no mercado de trabalho; ii) ocupações que necessitem de um incremento de certas competências verdes e novas; e iii) emergentes profissões verdes. A partir dela, a identificação de empregos verdes se deu por duas abordagens. A do produto final, acontece por uma análise setorial na qual são selecionados postos de trabalho em empresas que produzem bens ou prestam serviços que beneficiam o meio ambiente. A segunda abordagem, a de processo, classifica as profissões verdes com certo enfoque ocupacional, ou seja, identificam-se estabelecimentos que utilizem processos e práticas na produção ambientalmente corretos e contabilizam-se aquelas ocupações nas quais os trabalhadores necessariamente contribuam com atividades favoráveis ao meio ambiente.

Classifica-se esses setores verdes como aqueles que: i) produzam energia a partir de fontes renováveis; ii) produzam bens ou serviços que contribuam para a eficiência energética; iii) contribuam para a redução ou remoção da poluição, para a redução das emissões de gases de efeito estufa, ou para o aumento da reciclagem; iv) contribuam para a preservação de recursos naturais; ou v) aumentem a observância de normas ambientais, estimulem a educação e o treinamento ambientais. A CBO é uma classificação enumerativa, que codifica os empregos para fins estatísticos, e uma classificação descritiva, que delinea detalhadamente as atividades realizadas no trabalho, os requisitos de formação e experiência profissionais e as condições de trabalho.

A análise dos empregos verdes, sob a ótica ocupacional, mensurou, entre as 2.422 ocupações, 1.044 CBOs que desempenham atividades que contribuem de alguma forma para a redução de impactos ao meio ambiente. Ou seja, 43,10% de todas as ocupações da CBO carregam um potencial significativo de intervenção/interação ambiental, potencial este que, ao ser trabalhado de forma ambientalmente favorável, pode vir a designar postos de trabalhos verdes, independente da atividade econômica que lhe deu origem (Nonato e Maciente, 2012). Ou seja, para os autores, os empregos verdes visam reduzir impactos ambientais, como o consumo de energia e a emissão de gases de efeito estufa, contribuindo para a descarbonização da economia e preservação dos ecossistemas. Esses empregos podem ser classificados tanto pelo setor que promove benefícios ambientais quanto pelos processos de produção sustentável utilizados, com a maioria das ocupações verdes na pecuária e lavouras.

A pesquisa de Castelhão et al. (2017) explora uma perspectiva mais centrada na economia verde e na criação de empregos verdes como soluções para o desenvolvimento

sustentável. A economia verde, conforme descrita, visa melhorar o bem-estar social e a equidade enquanto reduz riscos ambientais, cumprindo compromissos internacionais como a Agenda 2030 e o Acordo de Paris. O conceito de empregos verdes envolve a implementação de tecnologias e práticas que equilibram crescimento econômico e preservação ambiental.

Os elementos essenciais para a implementação do emprego verde é a ideia de reciprocidade entre o crescimento econômico e a conservação do capital natural e o desenvolvimento de incentivos para impulsionar o uso eficiente dos recursos naturais. A economia verde é vista como uma possibilidade de dinamizar os efeitos, composição e tecnologia para conciliar crescimento econômico com qualidade ambiental e inclusão social. Dessa forma, os “empregos verdes” podem ser criados em todos os setores e empresas, assim como em áreas urbanas e rurais, incluindo ocupações de trabalho manual até aqueles que demandam alta qualificação (Castelão et al., 2017).

Castelão et al. (2017) também afirma que em função do reconhecimento do Pantanal como patrimônio natural mundial e reserva da biosfera pela UNESCO, tem-se uma forte preocupação com a manutenção e conservação do meio ambiente na região e, em paralelo, com a possibilidade de geração de emprego e renda para aqueles que residem no local. Assim, utiliza-se 3 métodos para classificar os “empregos verdes”, a saber: i) a Classificação de Atividades de Proteção e Despesas Ambientais (Cepa), elaborada pelo Escritório de Estatística da União Europeia (Eurostat); ii) a classificação realizada pela Organização Internacional do Trabalho (OIT), do potencial de “empregos verdes” no Brasil; iii) a seleção de atividades verdes do Sistema de Classificação da Indústria Norte Americana (NAICS), elaborada pelo Escritório Estatístico do Trabalho (BLS).

Dessa forma, metodologicamente entende-se duas bases para classificar o “emprego verde”: uma setorial, partindo do princípio de haver setores que promovem a preservação e conservação ambiental, e a segunda base, uma abordagem ocupacional, com atividades que são desempenhadas com o objetivo de preservar e conservar os recursos naturais. Segundo os autores, a CNAE 2.0 é o modelo utilizado na produção e disseminação de informações por tipo de atividade econômica nas estatísticas, apresentando cinco níveis de agregação de informações: seção, divisão, grupo, classe e subclasse. Com relação aos resultados, destaca-se uma redução de empregos verdes na região do Pantanal entre 2002 e 2015, que foi impactada pelos municípios de Mato Grosso que apresentaram queda de 70%, enquanto em Mato Grosso do Sul houve aumento de

40%, mas insuficiente para reverter o cenário de queda. Em geral, nota-se uma queda de 25% nos postos de trabalho ligados a atividades diretamente relacionadas à preservação da qualidade ambiental, embora se tenha um aumento de 24% no número de postos de trabalho nas atividades limpas com potencial de esverdeamento.

Apesar desse resultado, os municípios pantaneiros de MT apresentaram melhores resultados em atividades limpas com potencial de esverdeamento, e o número de pessoas trabalhando nas atividades cujos impactos ambientais podem ser significativos e dependem da capacidade de gestão ambiental também aumentou. Em conclusão, a economia verde, focada no crescimento econômico com base no capital natural e em tecnologias limpas, é vista como uma solução para conciliar desenvolvimento e qualidade ambiental.

Os estudos de Dordmond et al. (2020) definem empregos verdes como: “O nível de verde das ocupações refere-se à medida em que as atividades e tecnologias da economia verde aumentam a demanda por ocupações existentes, moldando às exigências de trabalho e de trabalhadores necessárias para o desempenho ocupacional”. Isso inclui uma ampla gama de empregos, que compartilham um fator comum: todos contribuem (direta ou indiretamente) para atividades econômicas que são benéficas para o meio ambiente. Adotou-se o conjunto de 204 ocupações verdes designadas pelo ONET como base para análise. O Ministério do Trabalho e Emprego do Brasil utiliza um conjunto de 616 ocupações distintas para classificar o trabalho na economia brasileira. E com a correspondência entre o conjunto ONET e o conjunto brasileiro, determinou-se que dessas 616 ocupações, 185 são verdes no Brasil.

A definição de empregos verdes do O*NET diferencia entre três tipos de ocupações verdes: O primeiro conjunto de ocupações verdes é o chamado de "ocupações com aumento de demanda verde". Esses tipos de empregos experimentam um aumento na demanda devido à economia verde, mas as tarefas dos empregos não mudam. O segundo grupo de empregos verdes é conhecido como "ocupações com habilidades aprimoradas verdes", onde a economia verde mudará significativamente as exigências de trabalho e dos trabalhadores. O conjunto final de ocupações é conhecido como "novas e emergentes ocupações verdes", em que o impacto das atividades e tecnologias da economia verde é suficiente para criar a necessidade de exigências únicas de trabalho e dos trabalhadores. Apesar do conceito de crescimento verde, as políticas que beneficiam o meio ambiente frequentemente carregam o estigma de serem caras e ineficientes, razão

pela qual os formuladores de políticas costumam esperar que tais medidas prejudiquem o crescimento econômico (Dordmond et al., 2020).

Segundo o autor, a criação de empregos verdes está intimamente ligada à estrutura ocupacional de um país e é uma consequência lógica da transição para uma economia verde. Essa estrutura se altera significativamente com a entrada de novos empregos verdes na economia. No entanto, transformar uma estrutura ocupacional para adequá-la à economia verde é um processo lento e desafiador. Os esforços do Brasil estão baseados no compromisso de reduzir a desigualdade social e aumentar a renda, buscando uma dinâmica econômica com baixa emissão de gases de efeito estufa, sem repetir os padrões e modelos dos países que já se industrializaram. Identifica-se três caminhos cruciais para alcançar esse objetivo: 1) Melhorar a gestão de recursos e aumentar a produtividade; 2) Incentivar a realização de atividades econômicas onde tragam maior benefício para a sociedade a longo prazo; 3) Desenvolver novas formas de atingir esses dois objetivos, ou seja, por meio da inovação.

Dordmond et al. (2020) ainda afirmam a importância de considerar dois outros aspectos da complexidade econômica: ubiquidade e diversidade. A ubiquidade é definida como o número de países ou regiões que produzem um determinado produto, revelando a quantidade de conhecimento necessária para sua produção. A criação de empregos verdes visa substituir o capital natural por capital produzido pelo homem. Investir em capital humano é um dos canais pelos quais se pode tanto fomentar a geração de empregos verdes quanto elevar o nível de complexidade econômica de uma região. A metodologia utilizada neste estudo para determinar por que alguns estados são mais verdes do que outros envolve duas etapas.

Na primeira, calcula-se o grau de "verde" das ocupações nos estados brasileiros, resultando no índice de empregos verdes. A segunda fase consiste em uma análise empírica do impacto da complexidade econômica dos estados e de diversas variáveis de controle sobre a capacidade da economia de gerar empregos verdes. O índice revela como o "verde" das ocupações nos 27 estados brasileiros evoluiu entre 2003 e 2013. São Paulo destaca-se por apresentar um espaço ocupacional significativamente mais verde do que os demais estados. Como é o estado mais populoso do Brasil e o principal centro industrial e econômico do país, não é surpresa que o estado mais rico e complexo possua também o espaço ocupacional mais verde. Regiões de alta complexidade econômica também são consideradas áreas mais desenvolvidas, se traduzindo em capacidades como tecnologia,

capital humano, instituições, insumos, cultura e geografia, necessárias para a produção de diferentes produtos.

Outra variável que é estatisticamente significativa para os resultados é a taxa de urbanização, a qual apresenta um coeficiente negativo. Um governo estável, e financeiramente responsável, têm mais probabilidade de se atentar ao desenvolvimento sustentável e de conseguir promover o crescimento do setor verde. O índice de empregos verdes dos estados muda de forma muito lenta em nível regional; nenhum estado experimentou mudanças significativas entre 2003 e 2013. As regiões mais desenvolvidas, Sul e Sudeste, possuem espaços ocupacionais muito mais verdes em comparação com as menos desenvolvidas, Norte e Nordeste. No entanto, os estados com o índice de empregos verdes mais baixo no início do período apresentaram um crescimento promissor. Os resultados também mostram que o desenvolvimento financeiro e a qualidade institucional têm um impacto positivo no crescimento de empregos verdes, ou seja, existem mais ocupações concentradas nas regiões mais industrializadas, como Sudeste.

Assim, observa-se que, embora as obras apresentem abordagens distintas, elas convergem ao tratar a economia e os empregos verdes como pilares centrais para conciliar crescimento econômico e sustentabilidade. Por outro lado, divergem na ênfase: enquanto Bowen et al. (2018) analisam, com auxílio dos dados da ONET e suas classificações de empregos verdes, como a transição para a economia sustentável exige novas habilidades para integrar-se no novo mercado de trabalho; Nonato e Maciente (2012) destacam que os empregos verdes podem ser classificados por espécies e abordagens de ocupação, enfatizando a CBO na determinação para o impacto ambiental, sendo a maioria das ocupações na pecuária e lavouras; Caruso (2010), afirma que o Brasil possui uma legislação ambiental bem estruturada e mecanismos institucionais eficazes para promover a transição de uma economia baseada em carbono para uma de baixo carbono, e identifica que a maioria das ocupações estão na agricultura; Castelhão et al. (2017) focam mais nos empregos verdes como estratégias para promover o desenvolvimento sustentável, especialmente na região do Pantanal; e Dordmond et al (2020) concluem que regiões de alta complexidade econômica são mais desenvolvidas, possuindo capacidades que geram mais empregos verdes.

Ou seja, enquanto os Bowen et al. (2018), Nonato e Maciente (2012) e Dordmond et al (2020) exploram as transformações e diferenças entre as classificações de ocupações verdes no novo cenário econômico, Nonato e Maciente (2012), Caruso (2010) e Castelhão et al. (2017) se assemelham na distinção da análise setorial e ocupacional. Em síntese, as

diferentes abordagens destacam a necessidade de integrar políticas comerciais, regulatórias e ocupacionais para que a economia verde seja uma solução viável e duradoura. O desenvolvimento de empregos verdes se mostra essencial não apenas para mitigar impactos ambientais, mas também para promover inclusão social e crescimento econômico sustentável.

3. METODOLOGIA

Com base nos objetivos supracitados, a metodologia da pesquisa está estruturada em quatro etapas:

1. Correspondência entre a classificação O*NET-SOC Green Occupation e a CBO:

O primeiro passo consiste em adaptar a lista de ocupações verdes identificadas pelo sistema norte-americano O*NET-SOC Codes (*Occupational Information Network-Standard Occupational Classification*) à realidade brasileira, utilizando a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO). Conforme informações disponíveis no [ONET Online](#), o código O*NET-SOC faz parte do sistema composto por 204 linhas agrupadas em 3 categorias de nível de esverdeamento, desenvolvido pelo Departamento de Trabalho dos Estados Unidos com o objetivo de mapear e descrever de forma padronizada as ocupações no país. Essa base de dados pública e interativa reúne informações detalhadas sobre milhares de profissões, abrangendo aspectos como tarefas desempenhadas, habilidades técnicas e interpessoais exigidas, conhecimentos específicos, valores profissionais, nível de escolaridade, uso de tecnologias e condições de trabalho. O sistema é atualizado periodicamente e reflete as constantes mudanças no mercado de trabalho, incluindo a introdução de novas ocupações e a transformação das já existentes, detalhando aspectos como requisitos de ambiente de trabalho, projeções salariais e perspectivas de carreira, integrando ferramentas de orientação profissional e recursos para o desenvolvimento econômico, e contribuindo para melhorar a alocação de talentos no mercado de trabalho, segundo o O*NET Resource Center.

As ocupações dentro do ONET são organizadas com base no *Standard Occupational Classification* (SOC), um sistema padronizado de codificação que agrupa empregos semelhantes em grandes categorias ocupacionais. Cada ocupação recebe um código exclusivo conhecido como ****ONET-SOC Code****, geralmente composto por oito dígitos (por exemplo, 15-1121.00), que indicam a posição da função dentro da hierarquia

ocupacional: grupo maior, grupo menor, grupo detalhado e ocupação específica. Esse sistema facilita comparações entre diferentes ocupações e permite análises aprofundadas sobre o mercado de trabalho, como tendências de crescimento, transformações impulsionadas por inovações tecnológicas e, mais recentemente, os impactos da transição para a economia verde. Assim, o ONET Online enfatiza que o código O*NET-SOC funciona não apenas como uma etiqueta classificatória, mas como parte de uma estrutura robusta de análise ocupacional e tomada de decisão estratégica.

Vale ressaltar nessa parte da metodologia que, segundo Bowen et al. (2018), as mudanças no mercado de trabalhos podem ser classificadas em três categorias principais: *Green Enhanced Skills* (ES), *Green Increased Demand* (ID) e *Green New & Emerging* (NE).

A primeira categoria, *Green Enhanced Skills* (ES), refere-se a empregos já existentes que passaram a exigir alterações substanciais nas tarefas executadas, nas habilidades requeridas e nos conhecimentos aplicados, em decorrência da incorporação de práticas sustentáveis aos processos produtivos. Ou seja, trata-se de funções tradicionais que foram "sustentabilizadas", demandando dos trabalhadores uma requalificação ou atualização técnica para atender às novas exigências ambientais.

A segunda categoria, *Green Increased Demand* (ID), também diz respeito a ocupações previamente existentes, mas que, nesse caso, não sofrem mudanças relevantes em sua natureza ou conteúdo funcional. No entanto, essas funções passam a ser mais procuradas devido ao crescimento de setores ligados à sustentabilidade, como, por exemplo, o aumento da demanda por motoristas para transporte de materiais recicláveis ou produtos ecológicos, sem que isso implique em mudanças significativas nas tarefas desempenhadas.

Por fim, a categoria *Green New & Emerging* (NE) engloba ocupações totalmente novas, que surgem especificamente para atender às demandas da economia verde e exigem competências inéditas, geralmente associadas a tecnologias emergentes e inovações ambientais. Exemplos disso incluem profissionais especializados em energias renováveis, como técnicos em energia solar ou gestores ambientais focados em sustentabilidade corporativa. Essa classificação é útil para compreender a dinâmica de transformação das ocupações no contexto da economia verde e contribui para o planejamento de políticas públicas de qualificação profissional, bem como para o desenvolvimento de estratégias educacionais voltadas à preparação da força de trabalho para os desafios ambientais contemporâneos.

Já a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO) é o sistema oficial utilizado pelo governo brasileiro, por meio do Ministério do Trabalho e Emprego (MTE), para identificar, organizar e codificar todas as ocupações existentes no mercado de trabalho nacional. Foi criada em 1977, passou por algumas reformulações até sua última atualização em 2002, estrutura na qual se agregam os empregos por habilidades cognitivas comuns e se referem às atividades exercidas pelo cidadão em emprego ou relação de trabalho. A Classificação Brasileira de Ocupações afirma que a nomenclatura da CBO 2002 é o conjunto de códigos e títulos que é utilizada na sua função enumerativa, composta por uma hierarquia com: 10 grandes grupos (primeiro dígito); 47 subgrupos principais (segundo dígito); 196 subgrupos (terceiro dígito); e 596 grupos de base ou famílias ocupacionais (quarto dígito), onde se agrupam 2.422 ocupações.

As CBOs têm por objetivo sistematizar a realidade ocupacional do país e serve como uma referência fundamental para políticas públicas de emprego, estudos estatísticos, registros administrativos e ações de fiscalização trabalhista. Ela descreve, de forma padronizada, as atribuições típicas de cada ocupação, permitindo a consolidação de dados sobre o perfil dos trabalhadores, a demanda por mão de obra e as tendências do mundo do trabalho. A versão mais recente da CBO reflete mudanças recentes no cenário produtivo, incorporando novas ocupações e adaptando descrições para refletir transformações tecnológicas e sociais.

As ocupações são organizadas em uma estrutura hierárquica que agrupa cargos semelhantes em chamadas "famílias ocupacionais", com base em características comuns como atividades desempenhadas, áreas de atuação e grau de qualificação. Cada ocupação recebe um código numérico específico, que facilita sua identificação e classificação dentro desse sistema. Essa estruturação facilita o reconhecimento de funções profissionais em todo o território nacional e contribui para a valorização social e institucional dos trabalhadores, ao garantir maior visibilidade e clareza sobre o conteúdo de cada ocupação. Além disso, a CBO é amplamente utilizada por instituições de ensino, empresas, sindicatos, pesquisadores e gestores públicos como ferramenta para o planejamento da formação profissional, definição de perfis de carreira e elaboração de políticas voltadas à inclusão produtiva e ao desenvolvimento do trabalho decente.

Desse modo, após leitura detalhada do texto de Bowen (2018), a metodologia utilizada foi composta pelo estudo das descrições e dos códigos da classificação O*NET-SOC Green Occupations e da Classificação Brasileira de Ocupações oficialmente mais

recente (CBO 2002). Onde, cada ocupação observada dentro das classes foi relacionada à classificação do Brasil, caracterizando o código e título correspondentes.

Inicialmente, foram estudadas as descrições, os códigos e as categorias das ocupações verdes definidas pela O*NET, considerando suas atribuições principais, competências exigidas e áreas de atuação. Em seguida, foi realizado o cruzamento sistemático dessas ocupações com a CBO, com o objetivo de localizar correspondências conceituais entre os sistemas classificatórios. Para cada ocupação identificada na O*NET (8 dígitos), buscou-se o código e título mais compatíveis na CBO (6 dígitos), com base em similaridades nas descrições funcionais, nos requisitos de qualificação e no contexto de atuação profissional.

Esse processo exigiu uma análise qualitativa minuciosa, visto que os sistemas foram desenvolvidos em contextos socioprodutivos distintos e possuem estruturas diferentes de codificação e categorização. A correspondência entre as ocupações foi, portanto, construída por aproximação analítica, considerando não apenas a nomenclatura, mas principalmente o conteúdo ocupacional, o que permitiu traçar paralelos confiáveis entre as realidades dos mercados de trabalho norte-americano e brasileiro. Essa conversão é essencial para garantir a compatibilidade das categorias ocupacionais e permitir um levantamento coerente das ocupações verdes no Brasil. A tabela de conversão resultante desse esforço está localizada no Apêndice 1.

Após a análise comparativa, constatou-se que algumas ocupações da O*NET apresentaram maior alinhamento com os Sinônimos da tabela CBO do que com as próprias Ocupações listadas, destacando-se principalmente no Pilar *Green New and Emerging*, que reúne funções associadas a práticas sustentáveis e tecnologias emergentes.

2. Conversão dos códigos HS para os códigos da CNAEs:

Nesta etapa, será realizada a correspondência entre os códigos do Harmonized System (HS) e a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), associando-os às categorias de impacto ambiental com base na Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) disponibilizadas por Ansanelli et al (2019). Isso se fez necessário, pois os autores apresentaram as categorias de produtos por HS, e não as atividades econômicas setoriais de origem, necessárias para extração do número de empregados e, portanto, ocupações verdes.

O Sistema Harmonizado de Designação e Codificação de Mercadorias (HS), desenvolvido pela Organização Mundial das Alfândegas (World Customs Organization –

WCO), é uma nomenclatura internacional padronizada utilizada para classificar produtos comercializados entre países. Cada mercadoria recebe um código numérico de até seis dígitos, estruturado de forma hierárquica: os dois primeiros dígitos representam o capítulo, que agrupa produtos por grandes categorias; os quatro primeiros indicam o subcapítulo, com uma descrição mais específica; e os seis dígitos formam o código HS internacional, reconhecido globalmente. Além disso, países e blocos econômicos podem adicionar dígitos suplementares para atender a necessidades locais, como ocorre no Brasil, onde o código é estendido para oito dígitos, formando a Nomenclatura Comum do Mercosul (NCM).

A padronização proporcionada pelo sistema HS é fundamental para a aplicação de tarifas alfandegárias, a operacionalização de acordos comerciais, o controle de produtos sensíveis e a coleta de estatísticas de comércio exterior. Essa estrutura permite uma comunicação eficiente entre diferentes nações, reduzindo ambiguidades na identificação de produtos e facilitando a gestão logística e regulatória do comércio internacional.

Já a ACV constitui uma ferramenta essencial para a análise dos impactos ambientais ao longo de todas as etapas do ciclo de vida de um produto — desde a extração de matérias-primas até a produção, uso e descarte final (Ansanelli et al., 2019, 2021). Em seus estudos, explica-se que a fase inicial do ciclo de vida do produto corresponde ao uso de materiais, etapa que compreende a exploração e apropriação dos recursos naturais utilizados como insumos nos processos produtivos, é integrante input do processo produtivo e gera externalidades pela ótica da produção. Essa fase é caracterizada por atividades intensivas em extração, como agricultura, pesca, mineração de minerais metálicos e não metálicos, além da exploração de combustíveis fósseis. Tais setores são responsáveis por fornecer os elementos básicos que alimentam as cadeias produtivas, configurando-se como o ponto de partida do ciclo de vida. No entanto, essa etapa também é marcada por significativas externalidades ambientais, uma vez que a retirada de recursos naturais gera impactos diretos sobre ecossistemas, biodiversidade e qualidade ambiental. A análise dessa fase sob a ótica da ACV permite compreender os efeitos ambientais associados à origem dos materiais, contribuindo para decisões mais sustentáveis na formulação de políticas públicas e estratégias empresariais.

A fase intermediária do ciclo de vida de um produto corresponde ao processo de produção, etapa em que ocorre a transformação das matérias-primas em bens e serviços. É integrante input do processo produtivo e gera externalidades pela ótica da produção. Segundo Ansanelli et al. (2019, 2021), essa fase é caracterizada pela aplicação intensiva

de recursos e tecnologias, sendo responsável por uma parcela significativa das externalidades ambientais associadas à atividade industrial. A produção envolve uma série de operações que, embora essenciais para o desenvolvimento econômico, podem gerar impactos ambientais relevantes, como emissões atmosféricas, geração de resíduos e consumo energético elevado. Os setores industriais com maior potencial poluidor incluem a siderurgia, a metalurgia, o refino de petróleo, a indústria química e a de papel e celulose, devido à complexidade dos processos e ao uso intensivo de insumos e energia. Em contrapartida, algumas indústrias apresentam menor impacto ambiental durante a produção, como as de eletrônicos, máquinas e aparelhos, instrumentos de precisão, têxteis e mecânica, cujos processos produtivos tendem a ser menos agressivos ao meio ambiente. A análise dessa fase por meio da ACV permite identificar os pontos críticos de impacto, contribuindo para a formulação de estratégias de mitigação e para a promoção de práticas industriais mais sustentáveis.

A fase final do ciclo de vida de um produto refere-se ao seu consumo e consequente descarte, representando o output do processo produtivo e sendo responsável pelas externalidades ambientais sob a ótica do uso e pós-uso dos bens. De acordo com Ansanelli et al. (2019, 2021), essa etapa é marcada por impactos ambientais significativos, especialmente relacionados à geração de resíduos sólidos, emissões atmosféricas e contaminação de recursos naturais. Os setores que mais se destacam como fontes de poluição nessa fase incluem os produtores de automóveis, alimentos e bebidas processados, embarcações, equipamentos eletrônicos e máquinas não elétricas. Embora essas indústrias sejam consideradas relativamente limpas durante o processo produtivo, os produtos que geram apresentam elevado potencial poluidor ao longo de sua vida útil e, principalmente, após o descarte. A análise dessa fase por meio da ACV é fundamental para compreender os impactos ambientais associados ao consumo e à destinação final dos produtos, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias voltadas à economia circular, à gestão de resíduos e à promoção de padrões de consumo mais sustentáveis.

Ainda considerando a fase de Consumo Final, última etapa do ciclo de vida do produto, formula-se a hipótese de que pode haver uma concentração significativa de Empregos Verdes nesse setor, em razão de sua possível relação com as diretrizes da Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), promulgada em 2010. Essa política estabeleceu princípios como a responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e a implementação da logística reversa, exigindo mudanças nos padrões de produção e consumo. Nesse contexto, é plausível supor que a PNRS tenha impulsionado

a demanda por ocupações voltadas à gestão de resíduos, reciclagem e reaproveitamento de materiais, o que pode consolidar o setor de Consumo Final como um dos principais responsáveis pela expansão dos empregos verdes no país.

A CNAE, conforme definida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) por meio da Comissão Nacional de Classificação (CONCLA), é uma ferramenta essencial para a padronização das atividades econômicas no Brasil. Sua estrutura permite organizar e categorizar os diversos setores produtivos de forma sistemática, facilitando a coleta, o tratamento e a análise de dados estatísticos. Essa padronização é fundamental para a formulação e aplicação de políticas públicas, o controle tributário e a gestão administrativa em diferentes esferas governamentais. No contexto da análise ambiental, a CNAE desempenha um papel estratégico ao possibilitar a identificação dos setores econômicos com maior relevância ecológica, permitindo a correlação entre atividades produtivas e seus respectivos impactos ambientais.

Ao compatibilizar os códigos CNAE com os códigos do HS, torna-se possível mapear com maior precisão a origem dos setores produtores desses bens conforme o nível de impacto ambiental gerados ao longo do ciclo de vida do produto. A tabela de conversão está localizada no Apêndice 2.

3. Levantamento das CBOs nas CNAEs por meio da RAIS do MTE:

Por meio da base de dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) do MTE, será realizado o mapeamento das ocupações verdes nos diferentes setores econômicos. Segundo o MTE, a RAIS é uma base de dados que coleta informações detalhadas sobre vínculos empregatícios formais no Brasil, com o objetivo de fornecer subsídios para a formulação de políticas públicas de emprego, subsidiar pesquisas econômicas e sociais, e controlar a concessão de benefícios trabalhistas.

Ela reúne o número de empregados por setor econômico, remuneração média, jornada de trabalho, e distribuição de vínculos por faixa etária e sexo, e sua entrega anual permite ao governo monitorar as dinâmicas do mercado de trabalho e garantir direitos trabalhistas com mais precisão. Esta fase visa identificar quais setores apresentam maior concentração de empregos verdes, evidenciando onde há maior contribuição para a sustentabilidade nas atividades econômicas.

Nesta etapa, realizou-se a correlação entre a quantidade de ocupações classificadas segundo a CBO 2002 e os respectivos setores econômicos definidos pela CNAE 2.0 – Classe, com o objetivo de identificar a dimensão de cada categoria do ciclo de vida do

produto — Uso de Materiais, Produção e Consumo Final — na subdivisão dos Empregos Verdes (ES, ID e N&E). A análise considerou os dados mais recentes disponibilizados pelo sistema, abrangendo o período de 2015 a 2024. Ressalta-se que ES corresponde a *Green Enhanced Skills*, ID a *Green Increased Demand* e N&E a *Green New and Emerging* (conforme apresentado na Tabela 1).

Para isso, foram utilizados dados do CAGED/RAIS, disponibilizados pelo Ministério do Trabalho e Emprego, referentes ao período de 2015 a 2024, acessados por meio da plataforma oficial (BRASIL, Ministério do Trabalho e Emprego, 2025). Especificamente, foram extraídos os números de empregos formais totais registrados em 31 de dezembro de cada ano, considerando apenas as ocupações classificadas como verdes (CBOs) e vinculadas às CNAEs correspondentes às etapas do ciclo de vida do produto.

Dessa forma, foi possível estruturar tabelas relacionais em que as linhas correspondiam às ocupações da CBO e as colunas às atividades econômicas da CNAE, permitindo uma análise integrada entre ocupações e setores. Essa abordagem possibilitou calcular, com maior precisão, a proporção e a evolução das ocupações verdes em relação ao total de vínculos formais, oferecendo uma base consistente para avaliar a concentração ocupacional ao longo do período estudado.

4. Cálculo da proporção de ocupações verdes no emprego total de cada setor:

A última etapa consiste em calcular a proporção de ocupações verdes em relação ao total de empregos de cada setor. Este indicador permitirá avaliar a representatividade dessas ocupações em setores específicos e destacar aqueles que apresentam maior aderência a práticas sustentáveis nos últimos dez anos.

$$\text{CBO verde} = \frac{\text{Empregos Verdes (CBO verde)}}{\text{Emprego total}}$$

Foi realizado o cálculo deste indicador por setor e Brasil. Essa metodologia permitirá uma análise abrangente das ocupações verdes nos setores brasileiros, contribuindo para o entendimento das dinâmicas entre emprego, sustentabilidade e crescimento econômico, e oferecendo subsídios para a formulação de políticas públicas voltadas para uma economia mais verde e sustentável (conforme apresentado na Tabela 2).

4. RESULTADOS

A literatura consultada sugeria que as ocupações verdes brasileiras tendem a se concentrar majoritariamente no setor primário (Uso de Materiais). Caruso (2010) identifica a agricultura como principal polo de empregos verdes, enquanto Nonato e Maciente (2012) apontam para a predominância na pecuária e lavouras. Essa interpretação é desenvolvida pois em seus estudos, os autores apenas consideram impacto nos setores primário e de produção, relacionando com a estrutura produtiva do país, marcada por elevada dependência da extração de recursos naturais e por uma pauta exportadora intensiva em commodities. Assim, a hipótese inicial deste trabalho foi de que a maior concentração de ocupações verdes estaria nos setores de grande escala produtiva, especialmente aqueles voltados à exportação e intensivos no uso de recursos naturais (Uso de Materiais).

Entretanto, os resultados empíricos obtidos a partir das Tabelas 1 e 2 revelam um quadro distinto do esperado. Embora o setor de Uso de Materiais seja relevante, os maiores volumes de ocupações verdes e os maiores percentuais de crescimento ao longo do período analisado concentram-se no setor de Consumo Final, especialmente na categoria Green Increased Demand, que consistentemente registra os maiores totais absolutos e relativos de emprego verde e apresenta tendência de expansão contínua. Assim, os dados indicam que, ao contrário do previsto pela literatura anterior, o dinamismo recente dos empregos verdes no Brasil está mais associado ao setor de Consumo, que ultrapassa os setores tradicionais baseados na extração de recursos naturais.

Diante disso, uma nova hipótese pode ser formulada com base nos resultados desta pesquisa, embora historicamente vinculados ao setor primário, as ocupações verdes no Brasil apresentam expectativa de maior crescimento futuro no setor de Consumo Final, particularmente na categoria ID, que se destaca como o segmento mais dinâmico e com maior potencial de expansão no período analisado.

Além disso, essa mudança de tendência sugere que a transição para uma economia mais verde no Brasil pode estar sendo impulsionada por atividades ligadas ao consumo urbano e aos serviços, e não apenas pela produção primária tradicional. Esses achados apontam para a importância de políticas públicas que fortaleçam setores emergentes da economia verde, especialmente aqueles associados ao Consumo Final.

Tabela 1

Setor/categoria EV		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Total Final
Uso de materiais	ES	179.115	173.573	170.202	168.988	171.580	179.247	189.644	208.044	221.009	232.068	1.893.470
	ID	200.774	196.748	194.393	202.137	200.769	209.026	220.441	238.998	253.824	264.248	2.181.358
	N&E	20.976	21.175	22.196	23.563	25.421	26.607	28.930	32.216	33.527	36.125	270.736
	Total	400.865	391.496	386.791	394.688	397.770	414.880	439.015	479.258	508.360	532.441	4.345.564
Produção	ES	119.216	112.369	109.806	114.132	117.854	122.077	132.336	144.577	152.101	161.643	1.286.111
	ID	255.921	242.083	239.001	238.260	239.983	243.200	259.783	278.883	289.562	300.693	2.587.369
	N&E	33.077	32.682	32.655	33.539	33.661	34.633	37.560	41.199	44.450	47.845	371.301
	Total	408.214	387.134	381.462	385.931	391.498	399.910	429.679	464.659	486.113	510.181	4.244.781
Consumo	ES	221.296	208.444	206.137	205.502	209.811	217.602	229.545	235.967	249.086	265.182	2.248.572
	ID	346.363	324.116	328.613	331.429	322.906	330.491	348.838	374.288	388.497	409.693	3.505.234
	N&E	47.015	45.002	45.690	47.750	49.128	50.415	53.552	58.603	61.197	66.250	524.602
	Total	614.674	577.562	580.440	584.681	581.845	598.508	631.935	668.858	698.780	741.125	6.278.408

Fonte: Elaboração Própria a partir do CAGED (RAIS).

A análise da Tabela 1 mostra que, entre 2015 e 2024, houve um crescimento geral dos valores registrados nos três setores analisados. O setor de Consumo aparece como o principal responsável pelos totais anuais, mantendo-se estável e apresentando os maiores números ao longo de todo o período. Em todos os setores, o subtipo ID é o que mais contribui para os resultados, indicando sua maior relevância dentro da estrutura econômica estudada. Já o subtipo N&E apresenta participação menor, porém constante. Observa-se uma leve queda nos setores de Uso de Materiais e Produção até 2017, seguida de recuperação nos anos seguintes. O ano de 2024 concentra os maiores valores totais, indicando um movimento de expansão ao final da série histórica.

O setor de Consumo mantém-se como o principal responsável pelos maiores volumes anuais, ampliando seus totais de forma consistente ao longo dos anos e atingindo mais de 741 mil em 2024, o maior valor registrado entre todos os setores e períodos. Dentro desse setor, o subtipo ID permanece como o mais representativo, seguido de ES, enquanto N&E mantém participação menor e estável.

O setor de Uso de Materiais também apresenta evolução expressiva, crescendo de 400 mil em 2015 para mais de 532 mil em 2024. Esse avanço ocorre de forma progressiva ano a ano, indicando aquecimento contínuo das atividades ligadas ao uso de materiais. Assim como nos demais setores, o subtipo ID domina amplamente, contribuindo com a maior parcela tanto anualmente quanto no acumulado final.

No setor de Produção, observa-se igualmente uma tendência de crescimento contínuo, passando de cerca de 408 mil em 2015 para mais de 510 mil em 2024. Esse avanço é especialmente perceptível no subtipo ID, que representa a maior fração do setor em todos os anos, reforçando sua centralidade na estrutura produtiva. Já ES e N&E apresentam crescimentos mais moderados, mas ainda assim consistentes.

De forma geral, os dados da tabela 1 mostram que todos os setores analisados apresentam expansão ao longo dos dez anos, com destaque para Consumo, que reúne o maior volume total acumulado (mais de 6,2 milhões), seguido de Uso de Materiais e Produção. A predominância do subtipo ID é evidente em todos os setores, indicando que ele desempenha papel fundamental na dinâmica econômica observada. O período como um todo sugere um ciclo de recuperação e fortalecimento das atividades, possivelmente associado ao reaquecimento pós-2020, apresentando não apenas estabilidade, mas crescimento contínuo até 2024.

Ao relacionar com a literatura estudada, a predominância das ocupações verdes na categoria *Green Increased Demand (ID)*, em detrimento da categoria *New and Emerging (N&E)*, pode ser explicada pela análise de Bowen et al. (2018). Segundo o autor, a ecologização tende a modificar gradualmente as tarefas e habilidades das ocupações existentes, sem necessariamente criar profissões em larga escala no curto prazo. Os empregos ID são indiretamente verdes, pois apoiam atividades econômicas sustentáveis sem exigir mudanças significativas nas tarefas ou conhecimentos, o que facilita sua expansão. Já os empregos N&E, por serem altamente especializados e exigirem maior nível de educação, experiência e treinamento, apresentam barreiras de entrada mais elevadas, tornando sua difusão mais lenta. Bowen reforça que a transição para uma economia verde é um processo de longo prazo, que demanda múltiplas fases de

requalificação, o que explica por que as ocupações ID crescem mais rapidamente nos três setores analisados.

Tanto Caruso (2010) quanto Nonato e Maciente (2012) destacam que as habilidades mais demandadas na economia verde estão relacionadas à adaptação de processos produtivos e à incorporação de práticas sustentáveis, mais do que à criação de novas funções altamente especializadas. Caruso enfatiza que a legislação ambiental e os mecanismos institucionais impulsionam mudanças nos processos das empresas, exigindo competências voltadas para controle, fiscalização e eficiência, mas não necessariamente novas profissões complexas. Nonato e Maciente, por sua vez, apontam que grande parte das ocupações verdes decorre da requalificação de funções já existentes, com incremento de competências ambientais, como gestão de resíduos e eficiência energética. Isso reforça a ideia de que a expansão ocorre principalmente em ocupações que passam por ajustes, e não naquelas que surgem do zero, justificando a predominância da categoria ID.

Ademais, a concentração das ocupações verdes no setor de Consumo Final pode ser explicada pelo dinamismo desse segmento na economia brasileira, conforme apontam Caruso e Nonato. Caruso observa que setores como reciclagem, indústria automotiva e celulose/papel são fortemente influenciados por regulamentações ambientais e pela pressão do consumidor, o que gera demanda por práticas sustentáveis nos produtos finais. Nonato e Maciente complementam que a abordagem setorial identifica como verdes as atividades que produzem bens ou serviços que beneficiam o meio ambiente, e o setor de consumo é justamente onde essas práticas se materializam para atender às exigências do mercado e da sociedade. Assim, a pressão por produtos sustentáveis e a necessidade de adequação às normas ambientais tornam esse setor um polo de geração de empregos verdes.

Por fim, essa concentração também reflete mudanças nos valores sociais e nos padrões de consumo, conforme destacado por Nonato e Maciente (2012). A crescente valorização de produtos ambientalmente corretos e a busca por eficiência energética impulsionam investimentos em tecnologias limpas e processos sustentáveis no setor de consumo. Caruso reforça que fatores como acordos internacionais e políticas públicas atuam como catalisadores para essa transformação, estimulando empresas a inovar e adaptar seus produtos para reduzir impactos ambientais. Dessa forma, o setor de consumo se torna estratégico para a economia verde, não apenas por atender à demanda regulatória,

mas também por responder às expectativas sociais, consolidando sua liderança na geração de empregos verdes no Brasil.

A Tabela 2, a seguir, apresenta a evolução da participação dos empregos verdes (EV) no emprego total (ET) brasileiro, segmentada pelos três índices setoriais: Uso de Materiais, Produção e Consumo Final. Essa análise é relevante porque permite compreender não apenas os números absolutos, mas também a representatividade proporcional dos empregos verdes dentro de cada setor, evidenciando tendências estruturais da economia verde. Ao observar a relação EV/ET, é possível identificar quais setores absorvem mais práticas sustentáveis e como essa dinâmica se comporta ao longo do tempo, revelando padrões de estabilidade ou crescimento.

Avaliar os dados dessa forma é fundamental para entender a profundidade da transição ecológica no mercado de trabalho. Enquanto números absolutos indicam expansão ou retração, as proporções mostram o grau de “ecologização” setorial, ou seja, até que ponto as atividades econômicas incorporam práticas ambientais. Essa perspectiva ajuda a identificar setores estratégicos para políticas públicas e investimentos, além de apontar onde a legislação e as mudanças nos padrões de consumo têm maior impacto. Assim, a análise da Tabela 2 fornece uma base sólida para discutir a relação entre regulamentações ambientais, como a Política Nacional de Resíduos Sólidos, e a concentração de empregos verdes em determinados segmentos da economia.

Tabela 2

Ano		2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Total Final
Índice Uso de materiais	EV setor ET setor %	400.865	391.496	386.791	394.688	397.770	414.880	439.015	479.258	508.360	532.441	4.345.564
		2.996.217	2.912.647	2.952.803	2.934.125	2.958.235	3.022.640	3.128.384	3.358.695	3.444.418	3.339.509	31.047.673
		13,4%	13,4%	13,1%	13,5%	13,4%	13,7%	14,0%	14,3%	14,8%	15,9%	14,0%
Índice Produção	EV setor ET setor %	408.214	387.134	381.462	385.931	391.498	399.910	429.679	464.659	486.113	510.181	4.244.781
		2.932.655	2.912.647	2.952.803	2.934.125	2.958.235	3.022.640	3.128.384	2.260.958	2.326.545	2.414.045	27.843.037
		13,9%	13,3%	12,9%	13,2%	13,2%	13,2%	13,7%	20,6%	20,9%	21,1%	15,2%
Índice Consumo Final	EV setor ET setor %	614.674	577.562	580.440	584.681	581.845	598.508	631.935	668.858	698.780	741.125	6.278.408
		3.915.019	2.912.647	2.952.803	2.934.125	2.958.235	3.022.640	3.128.384	4.065.645	4.158.913	4.252.181	34.300.592
		15,7%	19,8%	19,7%	19,9%	19,7%	19,8%	20,2%	16,5%	16,8%	17,4%	18,3%
EV total Brasil		1.423.753	1.356.192	1.348.693	1.365.300	1.371.113	1.371.113	1.500.629	1.612.775	1.693.253	1.783.747	14.868.753
ET total Brasil		48.060.807	46.060.198	46.281.590	46.631.115	46.716.492	46.716.492	48.728.871	52.790.177	54.706.385	46.270.514	482.482.325
%		2,96%	2,94%	2,91%	2,93%	2,93%	2,93%	3,08%	3,06%	3,10%	3,86%	3,06%

Fonte: Elaboração Própria a partir do CAGED (RAIS).

A Tabela 2 permite avaliar a participação dos empregos verdes (EV) no emprego total (ET) brasileiro entre 2015 e 2024, considerando três índices setoriais: Uso de Materiais, Produção e Consumo. Em todos os anos do período analisado, observa-se que a proporção de empregos verdes dentro de cada setor permanece relativamente estável, variando pouco e demonstrando coerência estrutural no mercado de trabalho verde. No setor de Uso de Materiais, a participação do EV em relação ao ET mantém-se em torno de 13,4% até 2020, indicando um comportamento estável e uma presença consolidada desse tipo de emprego no setor, acumulando um total de 4.345.564 ocupações desde 2015. O ETsetor também cresce de forma estável, atingindo 31.047.673 no total desde o início da pesquisa. As porcentagens relativas entre EVsetor e ETsetor variam positivamente, alcançando 15,9% em 2024, resultando em uma média final de 14,0%. Esse comportamento evidencia aumento gradual da representatividade dos empregos verdes (EV) no setor de uso de materiais, indicando maior aderência setorial ao longo dos anos.

No setor de Produção, a participação situa-se entre 12,9% e 13,7% até 2021, revelando igualmente uma estabilidade significativa. Porém, a partir de 2022 há um crescimento expressivo e mais acentuado. O EVsetor sobe de 381.462 em 2017 para 510.181 em 2024, acumulando 4.244.781 desde 2015. Já o ETsetor totaliza 27.843.037 no período completo. A participação percentual apresenta um salto significativo a partir de 2022, quando passa de 13,7% em 2021 para 20,6% em 2022, mantendo-se alta nos anos seguintes e fechando 2024 com 21,1%. O percentual consolidado do período é 15,2%. Esse comportamento evidencia que, especialmente após 2022, os empregos totais desse setor reduziram de maneira significativa, mas sem alterar o ganho de empregos verdes no período, refletindo avanços estruturais e operacionais que ampliaram sua presença dentro do setor.

Já o setor de Consumo apresenta percentuais mais elevados, variando de 15,7% a 20,2%, o que demonstra que ele é o segmento onde os empregos verdes têm maior peso relativo. O Índice de Consumo Final também apresenta crescimento contínuo ao longo dos anos, com o EVsetor passando de 577.562 em 2016 para 741.125 em 2024, totalizando 6.278.408 desde 2015. O ETsetor soma 34.300.592 no mesmo período. As porcentagens entre EVsetor e ETsetor mostram estabilidade relativa, variando de uma média de 19,8% dos últimos anos para 16,5% em 2022 (ponto mínimo mais recente), com recuperação em 2024, quando atinge 17,4%. O percentual consolidado do período é 18,3%. Esses resultados indicam que, apesar das oscilações, os empregos verdes mantêm

participação significativa no consumo final, refletindo estabilidade no comportamento do mercado e na demanda pelos produtos ou serviços envolvidos.

Ao observar os totais gerais de emprego verde no Brasil, nota-se que o EV passa de cerca de 1,42 milhão em 2015 para aproximadamente 1,78 milhão em 2024. Apesar das oscilações anuais, esse volume permanece relativamente crescente ao longo do período. O emprego total (ET), entretanto, apresenta uma tendência de estabilidade com pequenas variações, permanecendo em torno de 46 milhões em todos os anos analisados, com destaque para os anos de 2022 e 2023 superando os 50 milhões de empregos. Como resultado, a participação dos empregos verdes no mercado de trabalho total brasileiro oscila muito pouco, situando-se entre 2,91% e 3,86%.

De forma geral, os resultados da Tabela 2 mostram que, embora o número absoluto de empregos verdes varie entre os setores e anos, sua participação relativa dentro dos setores permanece estável, e o setor de Consumo destaca-se como o mais intensivo em empregos verdes. Além disso, o peso dos empregos verdes no total de empregos do Brasil é relativamente pequeno — cerca de 3% —, porém consistente, indicando que o emprego verde já possui presença consolidada, mas ainda representa uma parcela reduzida do mercado de trabalho nacional.

A análise considerando o EV total Brasil e o ET Brasil, reforça a importância e consistência do conjunto dos indicadores. O Emprego Verde total Brasil acumula 14.868.753 no período desde 2015, enquanto o ET total Brasil soma 482.832.423, mas vale ressaltar que em 2024 esse número abaixou para 46.270.514. A relação percentual mantém-se com poucas variações ao longo dos anos, apresentando incremento mais relevante apenas em 2024, quando chega a 3,86%. Ainda assim, o percentual consolidado permanece em 3,06%, indicando crescimento moderado, porém contínuo, da representatividade do EV no total nacional.

Em síntese, os dados da Tabela 2 demonstram um cenário de evolução positiva do EVsetor em todos os índices analisados. Há aumento consistente na participação relativa no uso de materiais, produção e consumo final. Vale destacar os anos de 2021 a 2022, onde o setor de Consumo final reduziu para 16% a porcentagem de empregos verdes por setor, mesmo apresentando o maior valor bruto em crescimento de EV, pois o ET desse setor aumentou em 937.261. Já o setor de Produção teve um aumento considerável de empregos verdes por setor para 20% devido à redução de 867.426 empregos totais nesse ano.

Para relacionar com os autores estudados, vale ressaltar que os dados da Tabela 2 confirmam que, mesmo em termos proporcionais (CBO verde/total do setor), o setor de Consumo Final continua sendo o mais intensivo em empregos verdes. Enquanto os setores de Uso de Materiais e Produção apresentam percentuais médios de 14,0% e 15,2%, respectivamente, o Consumo Final mantém uma média consolidada de 18,3%, mesmo com oscilações pontuais. Essa predominância indica que as práticas sustentáveis estão mais presentes nas atividades voltadas ao consumo, refletindo tanto a pressão regulatória quanto as mudanças nos padrões de demanda. A literatura reforça essa tendência: Nonato e Maciente (2012) destacam que os empregos verdes podem ser classificados por processos produtivos e pelo impacto ambiental das atividades, sendo o consumo final um espaço privilegiado para a materialização dessas práticas.

Nessa linha, Caruso (2010) aponta que a legislação ambiental é um dos principais motores da criação e expansão dos empregos verdes, pois impõe às empresas a necessidade de adequar seus processos e produtos às normas sustentáveis. Essa influência é particularmente forte no setor de consumo, onde a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), promulgada em 2010, atua diretamente sobre resíduos pós-consumo, incentivando práticas como logística reversa, reciclagem e gestão de resíduos. Essas exigências regulatórias criam demanda por ocupações voltadas à implementação dessas práticas, consolidando o consumo como um setor estratégico para a economia verde. Assim, a maior concentração proporcional de empregos verdes nesse segmento não é apenas um reflexo do mercado, mas também da ação normativa.

Nonato e Maciente (2012) reforçam que quatro fatores impulsionam a oferta e demanda por talentos verdes: regulamentações, avanços tecnológicos, novos investimentos e mudanças nos valores sociais. No caso do consumo final, esses fatores convergem de maneira mais intensa, pois as empresas precisam atender às exigências legais e às expectativas dos consumidores por produtos ambientalmente corretos. Além disso, a PNRS estabelece responsabilidades compartilhadas entre fabricantes, distribuidores e consumidores, ampliando a necessidade de profissionais especializados em gestão de resíduos e processos sustentáveis. Essa combinação de pressões regulatórias e sociais explica por que, proporcionalmente, o setor de consumo mantém liderança na geração de empregos verdes.

Dessa forma, Caruso também destaca que a transição para uma economia de baixo carbono depende da integração entre políticas ambientais e estratégias empresariais, especialmente em setores que lidam diretamente com o consumidor. A PNRS, ao atuar

sobre resíduos pós-consumo, reforça essa integração e estimula práticas que reduzem impactos ambientais, como reciclagem e eficiência energética, estabelecendo responsabilidades compartilhadas entre fabricantes, distribuidores e consumidores. Esses mecanismos não apenas criam ocupações, mas também transformam funções existentes, elevando sua qualificação e alinhando-as às exigências da economia verde. Portanto, a maior concentração proporcional de empregos verdes no consumo final reflete um alinhamento entre legislação, comportamento social e dinâmica econômica, consolidando esse setor como o principal vetor da ecologização no Brasil.

Por fim, a literatura analisada por Ansanelli (2021) utiliza a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) para mensurar impactos ambientais, mas sua aplicação setorial tende a enfatizar as fases iniciais do ciclo — uso de materiais e produção — classificando setores como “limpos” ou “sujos” com base na intensidade de extração e transformação de recursos. Embora a ACV contemple teoricamente o consumo e descarte final, a abordagem do estudo concentra-se na especialização produtiva e nos fluxos comerciais, deixando em segundo plano os impactos associados ao consumo final. Essa lacuna sugere que, na literatura tradicional, o consumo é visto como consequência, e não como fator determinante na geração de impactos ambientais e, por extensão, na criação de empregos verdes.

Dessa forma, os resultados empíricos da pesquisa rejeitam a hipótese inicial, ao demonstrar que o setor de Consumo Final concentra proporcionalmente a maior participação de empregos verdes, superando os setores de uso de materiais e produção. Essa evidência indica que os impactos ambientais não se limitam às fases iniciais do ciclo de vida, mas se intensificam na etapa de consumo, onde ocorre a maior geração de resíduos e a necessidade de práticas sustentáveis, como reciclagem e logística reversa. Essa constatação amplia a compreensão do fenômeno, mostrando que a ecologização do mercado de trabalho está fortemente vinculada às demandas pós-consumo, e não apenas à produção.

Nesse sentido, Bowen et al. (2018) complementa essa explicação ao indicar que a ecologização ocorre, em grande parte, por meio da adaptação de ocupações existentes — as chamadas *Green Increased Demand* —, que apoiam atividades econômicas verdes sem exigir mudanças radicais nas tarefas. Esse padrão é coerente com o setor de consumo, onde funções tradicionais, como comércio, logística e serviços, passam a incorporar práticas sustentáveis para atender às exigências regulatórias e sociais. Assim, a rejeição da hipótese inicial não apenas revela uma lacuna na literatura, mas também aponta para

a necessidade de revisitar os modelos analíticos, incorporando a dimensão do consumo como fator central na economia verde e na formulação de políticas públicas.

5. CONCLUSÕES

A presente pesquisa partiu da premissa de que os empregos verdes representam um elemento central na transição para uma economia sustentável, capaz de conciliar crescimento econômico, preservação ambiental e inclusão social. A introdução destacou a relevância do tema no contexto brasileiro, marcado por forte dependência do setor primário e por desafios relacionados à mitigação dos impactos ambientais. Com base nisso, definiu-se como objetivo geral investigar a distribuição das ocupações verdes no Brasil na última década, e a partir da abordagem ocupacional, foi possível compreender como essas atividades se distribuem nos setores econômicos que mais impactam o meio ambiente, considerando as etapas do ciclo de vida dos produtos. Essa perspectiva reforça a importância de políticas públicas que integrem práticas sustentáveis às dinâmicas produtivas, promovendo não apenas a mitigação dos impactos ambientais, mas também a geração de oportunidades econômicas alinhadas às exigências globais por responsabilidade socioambiental.

A literatura sobre empregos verdes revela diferentes definições e abordagens, mas converge na ideia de que essas ocupações são fundamentais para a transição rumo a uma economia sustentável. Organismos internacionais como OIT, PNUMA e OCDE concordam que essas ocupações são fundamentais para enfrentar os desafios ambientais e sociais do século XXI, embora variem quanto ao escopo e à ênfase — ora mais técnica e setorial, ora mais estratégica e macroeconômica, mas todas reconhecendo a importância da integração entre regulamentações e estratégias empresariais. Destacando que empregos verdes não apenas reduzem impactos ecológicos, mas também promovem inclusão e trabalho decente.

Estudos nacionais e internacionais, como os de Caruso (2010), Nonato e Maciente (2012), Bowen et al. (2018) e Dordmond et al. (2020), sugeriam que a maior concentração de empregos verdes no Brasil ocorreria em setores intensivos no uso de recursos naturais, especialmente agricultura e pecuária e em regiões mais industrializadas, exigindo qualificação profissional e políticas integradas para viabilizar essa transição. Por isso a hipótese inicial indica que a concentração das ocupações verdes tende a ocorrer em setores intensivos no uso de recursos naturais, especialmente aqueles voltados à exportação, como agricultura e pecuária, além de áreas industriais mais desenvolvidas.

Para alcançar os objetivos propostos, a metodologia foi estruturada em quatro etapas: (i) correspondência entre a classificação O*NET-SOC Green Occupations e a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), permitindo adaptar categorias internacionais à realidade nacional; (ii) conversão dos códigos HS para CNAE, associando atividades econômicas às fases do ciclo de vida do produto (uso de materiais, produção e consumo final); (iii) levantamento das ocupações verdes nos setores econômicos por meio da base RAIS do MTE, correlacionando CBOs e CNAEs; e (iv) cálculo da proporção de empregos verdes em relação ao total de vínculos formais por setor. Essa abordagem possibilita mapear a distribuição das ocupações verdes no Brasil, identificar padrões de concentração e avaliar sua evolução ao longo da última década, fornecendo subsídios para políticas públicas e estratégias empresariais voltadas à promoção da sustentabilidade.

Os resultados obtidos revelaram um cenário distinto do previsto pela literatura, que apontava para a predominância das ocupações verdes no setor primário. Pois, embora o setor de Uso de Materiais mantenha relevância, a análise das tabelas demonstra crescimento contínuo das ocupações verdes entre 2015 e 2024, com destaque para o setor de Consumo Final (maiores volumes absolutos e percentuais de crescimento), que acumulou mais de 6,2 milhões de vínculos no período e manteve a maior participação proporcional (média de 18,3%) em relação ao total de empregos do setor. Os setores de Uso de Materiais e Produção também apresentaram evolução positiva, mas com percentuais médios inferiores (14,0% e 15,2%, respectivamente).

Em todos os setores, a categoria *Green Increased Demand (ID)* foi a mais representativa, reunindo ocupações já existentes com maior demanda devido à incorporação de práticas sustentáveis. Essa categoria apresentou expansão contínua ao longo do período analisado, consolidando-se como o segmento mais dinâmico da economia verde brasileira. Enquanto *Green New and Emerging (N&E)* manteve participação reduzida, confirmando a hipótese de Bowen et al. (2018) sobre a predominância de ajustes em ocupações existentes em detrimento da criação de novas funções altamente especializadas, segundo a qual a ecologização ocorre de forma gradual, por meio da adaptação de funções existentes, e não pela criação imediata de novas ocupações altamente especializadas. Esses resultados indicam que a transição para uma economia verde no Brasil é impulsionada por regulamentações, mudanças nos padrões de consumo e pressões sociais, consolidando o setor de consumo como o principal vetor de geração de empregos verdes.

Essa tendência sugere que a expansão dos empregos verdes está mais associada às atividades urbanas e aos serviços voltados ao consumo do que às tradicionais atividades extrativas, refletindo tanto pressões regulatórias — como a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS)— quanto mudanças nos padrões de demanda e nos valores sociais. A PNRS foi essencial para o desenvolvimento de uma nova hipótese, uma vez que atua diretamente sobre resíduos pós-consumo, incentivando práticas de logística reversa, reciclagem e gestão de resíduos, estabelecendo responsabilidades compartilhadas entre fabricantes, distribuidores e consumidores, ampliando a necessidade de profissionais especializados em gestão de resíduos e processos sustentáveis na etapa final do Consumo.

A maior concentração proporcional de empregos verdes no setor de consumo evidencia a importância de políticas públicas que fortaleçam esse segmento, incentivando práticas sustentáveis e promovendo a qualificação profissional para atender às novas exigências do mercado. Embora os empregos verdes representem apenas cerca de 3% do total de vínculos formais no país, sua expansão contínua demonstra potencial para consolidar uma economia de baixo carbono, capaz de gerar oportunidades econômicas e reduzir impactos ambientais.

Esses resultados mostram não apenas crescimento quantitativo, mas também evolução estrutural do setor, fortalecendo sua presença dentro do cenário nacional e contribuindo para uma consolidação gradual, porém contínua, de sua participação no contexto econômico analisado. O comportamento dos indicadores sugere tendência de expansão e maior integração do Emprego Verde total Brasil nos próximos anos, principalmente no setor de Consumo final, justamente por estar associado a geração de resíduos sólidos, emissões atmosféricas e contaminação de recursos naturais (indústrias de automóveis, alimentos e bebidas processados, embarcações, equipamentos eletrônicos e máquinas não elétricas aparecem entre aquelas que mais contribuem para esses impactos), na categoria Green Increased Demand, e funções como técnico em meio ambiente, técnico em segurança e saúde e técnico florestal exemplificam esse movimento, pois ganham relevância à medida que empresas e instituições intensificam práticas sustentáveis.

Em síntese, a pesquisa contribui para o entendimento das dinâmicas ocupacionais da economia verde no Brasil. Os resultados reforçam a necessidade de integrar ações regulatórias, investimentos em tecnologia e programas de capacitação, garantindo que a transição para uma economia verde seja inclusiva, eficiente e capaz de responder aos desafios ambientais e sociais contemporâneos. Futuras investigações podem aprofundar

a análise sobre as barreiras à expansão das ocupações verdes em setores menos dinâmicos e explorar os impactos da inovação tecnológica na criação de novas funções, consolidando o papel do trabalho como vetor de desenvolvimento sustentável.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANSANELLI, Stela; MORAES, Raquel; CINTRÃO, Matheus; SILVA, Guilherme da. **Impactos ambientais do comércio entre o Brasil e a China: Ótica do ciclo de vida do produto**. Relações Internacionais, junho 2021.

ANSANELLI, Stela Luiza de Mattos; MORAES, Raquel Novais; CINTRÃO, Matheus Gonçalves; SILVA, Guilherme da. **Impactos ambientais do comércio entre Brasil e China: ótica do ciclo de vida do produto**. UNESP. Disponível em: <https://www.ecoeco2019.sinteseeventos.com.br/arquivo/downloadpublic?q=YToyOntzOjY6InBhcmFtcyI7czozNDoiYToxOntzOjEwOiJJRF9BUiFVSZPIjtzOjM6IjI5MyI7fSI7czoxOiJoljtzOjMyOiI4MzNkZDIiNWMyYzhmMmY5ZmY0YzcxODU5YzExZDNjNiI7fQ%3D%3D>. Acesso em: 08 nov. 2025.

BOWEN, Alex; KURALBAYEVA, Karlygash; TIPOE, Eileen L. **Characterising green employment: The impacts of ‘greening’ on workforce composition**. Energy Economics, v. 72, p. 263-275, 2018.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). Disponível em: <https://www.gov.br/ibama/pt-br/assuntos/emissoes-e-residuos/residuos/politica-nacional-de-residuos-solidos-pnrs>. Acesso em: 25 nov. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. CAGED/RAIS – Vínculo Básico. Disponível em: https://bi.mte.gov.br/bgcaged/caged_rais_vinculo_id/caged_rais_vinculo_basico_tab.php. Acesso em: 08 nov. 2025.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **Sumário Executivo: Relação Anual de Informações Sociais – RAIS. Ano-base 2023 (Parcial)**. Setembro de 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/assuntos/estatisticas-trabalho>. Acesso em: 22 out. 2024.

CARUSO, Luiz Antonio Cruz. **Skills for green jobs in Brazil: Unedited background country study**. Geneva: ILO, Skills and Employability Department, 2010.

Castelão, R. A., Souza, C. C. de Frainer, D. M., & Neto, J. F. dos R. (2017). **Green jobs in the Brazilian Pantanal region**. Sustainability in Debate, 8(3), 126–137.

DORDMOND, Gertjan; OLIVEIRA, Heder Carlos de; SILVA, Ivair Ramos; SWART, Julia. **The complexity of green job creation: An analysis of green job development in Brazil**. Springer Nature, 2020.

IBGE. **Comissão Nacional de Classificação.** Disponível em: <https://concla.ibge.gov.br/busca-online-cnae.html?view=estrutura> Acesso em: 14 set. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Correspondência entre produtos.** Disponível em: <https://concla.ibge.gov.br/classificacoes/correspondencias/produtos.html>. Acesso em: 22 nov. 2024.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). **Classificação Brasileira de Ocupações - Downloads.** Disponível em: <http://www.mtecbo.gov.br/cbosite/pages/downloads.jsf;jsessionid=yNG6l6XeWAKVfLBKcoATXHIEyG0Up5J38yaT7iX.CBO-SLV02:mte-cbo>. Acesso em: 20 ago. 2024.

MINISTÉRIO DO TRABALHO E EMPREGO (MTE). **Classificação Brasileira de Ocupações - Saiba Mais.** Disponível em: <https://cbo.mte.gov.br/cbosite/pages/saibaMais.jsf>. Acesso em: 22 out. 2024.

NONATO, Fernanda J. A. P.; NOGUEIRA MACIENTE, Aguinaldo. **A identificação de empregos verdes, ou com potencial verde, sob as óticas ocupacional e setorial no Brasil.**

OCCUPATIONAL INFORMATION NETWORK (ONET). ****ONET Online.**** Disponível em: <https://www.onetonline.org> e https://www.onetcenter.org/dictionary/22.0/excel/green_occupations.html Acesso em: 22 out. 2024.

OCDE. **Sustentabilidade e crescimento verde.** Coordenação: Vera Thorstensen. Organização: Catherine Rebouças Mota. 2022.

OIT. **Empregos verdes.** 20 nov. 2018. Disponível em: <https://www.ilo.org/pt-pt/resource/empregos-verdes> Acesso em: 22 out. 2024.

PNUMA; OIT; OIE; CSI. **Empregos verdes: trabalho decente em um mundo sustentável e com baixas emissões de carbono.** Iniciativa Empregos Verdes, 2008.

U.S. Department of Labor, Employment and Training Administration. *Green Occupations – ONET 22.0 Data Dictionary**. O*NET Resource Center, 22 ago. 2025. Disponível em: https://www.onetcenter.org/dictionary/22.0/excel/green_occupations.html. Acesso em: 22 out. 2024.

WORLD CUSTOMS ORGANIZATION (WCO). **Harmonized System Convention.** Disponível em: https://www.wcoomd.org/en/topics/nomenclature/instrument-and-tools/hs_convention.aspx. Acesso em: 22 out. 2024.

Apêndice 1- Correspondência entre códigos de ocupações O*NET-SOC e CBO Verdes

O*NET-SOC Code	Title: Green Enhanced Skills	Código CBO	Título primário
11-1021.00	General and Operations Managers	Não relacionado	
11-2021.00	Marketing Managers	1423-15	Gerente de Marketing
11-3071.01	Transportation Managers	1416-05	Gerente de operações de transportes
11-3071.02	Storage and Distribution Managers	4141-25	Auxiliar de estoque (Sinônimo)
11-9013.02	Farm and Ranch Managers	1411-15	Gerente de produção e operações agropecuárias
11-9021.00	Construction Managers	1413-05	Gerente de produção e operações da construção civil e obras públicas
11-9041.00	Architectural and Engineering Managers	2141-05	Arquiteto de edificações
13-1022.00	Wholesale and Retail Buyers, Except Farm Products	Não relacionado	
13-1151.00	Training and Development Specialists	2332-10	Instrutor de aprendizagem e treinamento industrial
13-2051.00	Financial Analysts	2525-45	Analista financeiro (instituições financeiras)
13-2052.00	Personal Financial Advisors	3511-15	Consultor contábil (técnico)
17-1011.00	Architects, Except Landscape and Naval	2141-25	Arquiteto urbanista
17-1012.00	Landscape Architects	2141-20	Arquiteto paisagista
17-2011.00	Aerospace Engineers	2144-25	Engenheiro aeronáutico
17-2051.00	Civil Engineers	2142-05	Engenheiro civil
17-2071.00	Electrical Engineers	2143-10	Engenheiro eletrônico
17-2072.00	Electronics Engineers, Except Computer	2143-20	Engenheiro eletricitista de projetos
17-2081.00	Environmental Engineers	2140-05	Engenheiro ambiental
17-2141.00	Mechanical Engineers	2144-05	Engenheiro mecânico
17-2161.00	Nuclear Engineers	2144-15	Engenheiro mecânico (energia nuclear)
17-3023.03	Electrical Engineering Technicians	2143-05	Engenheiro eletricitista
17-3024.00	Electro-Mechanical Technicians	3003-05	Técnico em eletromecânica
17-3025.00	Environmental Engineering Technicians	2140-10	Tecnólogo em Meio Ambiente
17-3026.00	Industrial Engineering Technicians	2144-20	Engenheiro mecânico industrial

19-1013.00	Soil and Plant Scientists	2034-05	Pesquisador em Ciências Agronômicas
19-1031.01	Soil and Water Conservationists	Não relacionado	
19-2021.00	Atmospheric and Space Scientists	2133-15	Meteorologista
19-2042.00	Geoscientists, Except Hydrologists and Geographers	2134-05	Geólogo
19-3051.00	Urban and Regional Planners	2141-30	Urbanista
19-4011.01	Agricultural Technicians	3211-05	Técnico agrícola
19-4041.01	Geophysical Data Technicians	3161-05	Técnico em geofísica
19-4041.02	Geological Sample Test Technicians	3161-10	Técnico em geologia
19-4051.01	Nuclear Equipment Operation Technicians	2131-55	Físico (nuclear e reatores)
19-4091.00	Environmental Science and Protection Technicians, Including Health	3115-05	Técnico de controle de meio ambiente
23-1022.00	Arbitrators, Mediators, and Conciliators	3514-35	Mediador de conflitos
27-3022.00	Reporters and Correspondents	2611-25	Jornalista
27-3031.00	Public Relations Specialists	1423-25	Relações Públicas
29-9012.00	Occupational Health and Safety Technicians	Não relacionado	
41-4011.00	Sales Representatives, Wholesale and Manufacturing, Technical and Scientific Products	3547-05	Representante comercial autônomo
43-5071.00	Shipping, Receiving, and Traffic Clerks	4141-40	Auxiliar de logística
47-2061.00	Construction Laborers	7152-10	Pedreiro
47-2152.01	Pipe Fitters and Steamfitters	3148-25	Inspetor de dutos
47-2152.02	Plumbers	7241-10	Encanador
47-2181.00	Roofers	8281-05	Telheiro (Sinônimo)
47-2211.00	Sheet Metal Workers	2146-15	Tecnólogo em metalurgia
47-4011.00	Construction and Building Inspectors	7102-05	Mestre (Construção Civil)
47-4041.00	Hazardous Materials Removal Workers	Não relacionado	
47-5013.00	Service Unit Operators, Oil, Gas, and Mining	8621-55	Operador de utilidade (produção e distribuição de vapor, gás, óleo, combustível, energia, oxigênio)
47-5041.00	Continuous Mining Machine Operators	7112-20	Operador de máquina de extração contínua (minas de carvão)
49-3023.02	Automotive Specialty Technicians	3143-05	Técnico em Automobilística

49-3031.00	Bus and Truck Mechanics and Diesel Engine Specialists	9144-25	Mecânico de veículos automotores a diesel
49-9021.01	Heating and Air Conditioning Mechanics and Installers	3141-15	Técnico mecânico (calefação, ventilação, refrigeração e climatização)
49-9071.00	Maintenance and Repair Workers, General	9102-05	Supervisor da manutenção e reparação de veículos leves
51-2011.00	Aircraft Structure, Surfaces, Rigging, and Systems Assemblers	7256-05	Montador de estruturas de aeronaves
51-4041.00	Machinists	9192-05	Mecânico (Sinônimo)
51-8011.00	Nuclear Power Reactor Operators	8611-20	Operador de reator nuclear
51-8013.00	Power Plant Operators	8612-05	Operador de Subestação
51-9012.00	Separating, Filtering, Clarifying, Precipitating, and Still Machine Setters, Operators, and Tenders	8114-30	Operador de evaporador na destilação
51-9061.00	Inspectors, Testers, Sorters, Samplers, and Weighers	3912-05	Inspetor de qualidade
53-3032.00	Heavy and Tractor-Trailer Truck Drivers	7825-10	Carreiro - motorista de caminhão-carreta (Sinônimo)
53-6051.07	Transportation Vehicle, Equipment and Systems Inspectors, Except Aviation	Não relacionado	
53-7081.00	Refuse and Recyclable Material Collectors	Não relacionado	
O*NET-SOC Code	Title: Green Increased Demand	Código CBO	Título primário
11-3051.00	Industrial Production Managers	2149-30	Tecnólogo em produção industrial
11-9121.00	Natural Sciences Managers	2313-05	Professor de ciências exatas e naturais
13-1021.00	Buyers and Purchasing Agents, Farm Products	6410-10	Operador de máquinas de beneficiamento de produtos agrícolas
15-1133.00	Software Developers, Systems Software	2124-05	Analista de desenvolvimento de sistemas Software
17-2041.00	Chemical Engineers	2145-05	Engenheiro químico
17-2112.00	Industrial Engineers	Não relacionado	
17-3011.01	Architectural Drafters	3185-05	Desenhista projetista de arquitetura
17-3023.01	Electronics Engineering Technicians	2143-30	Engenheiro eletrônico de projetos
19-1023.00	Zoologists and Wildlife Biologists	2030-10	Zoologista (Sinônimo)
19-2031.00	Chemists	2132-05	Químico
19-2032.00	Materials Scientists	2146-05	Engenheiro de materiais
19-2041.00	Environmental Scientists and Specialists, Including Health	Não relacionado	
19-2043.00	Hydrologists	2142-35	Engenheiro civil (hidrologia)

19-4031.00	Chemical Technicians	3111-05	Técnico químico
19-4093.00	Forest and Conservation Technicians	3212-10	Técnico florestal
25-9021.00	Farm and Home Management Advisors	Não relacionado	
27-1021.00	Commercial and Industrial Designers	2624-20	Desenhista industrial de produto (designer de produto)
17-2111.01	Industrial Safety and Health Engineers	3516-05	Técnico em segurança do trabalho
29-9011.00	Occupational Health and Safety Specialists		Técnico em meio ambiente, segurança e saúde (Sinônimo)
33-3031.00	Fish and Game Wardens	2221-15	Engenheiro de pesca
43-4051.00	Customer Service Representatives	4201-35	Supervisor de atendimento ao cliente (Sinônimo)
43-5032.00	Dispatchers, Except Police, Fire, and Ambulance	4231-05	Despachante documentalista
43-5061.00	Production, Planning, and Expediting Clerks	3911-25	Técnico de planejamento de produção
45-1011.05	First-Line Supervisors of Logging Workers	3212-05	Técnico em madeira
45-1011.07	First-Line Supervisors of Agricultural Crop and Horticultural Workers	Não relacionado	
45-2011.00	Agricultural Inspectors	3522-05	Inspetor agrícola (Sinônimo)
45-4011.00	Forest and Conservation Workers	2221-20	Engenheiro especialista em preservação florestal (Sinônimo)
47-2011.00	Boilermakers	7201-10	Mestre de caldeiraria
47-2031.01	Construction Carpenters	7155-25	Carpinteiro de obras
47-2031.02	Rough Carpenters	7155-05	Carpinteiro
47-2051.00	Cement Masons and Concrete Finishers	7161-05	Acabador de superfícies de concreto
47-2073.00	Operating Engineers and Other Construction Equipment Operators	8621-50	Operador de máquinas fixas, em geral
47-2111.00	Electricians	3131-30	Técnico eletricitista
47-2131.00	Insulation Workers, Floor, Ceiling, and Wall	Não relacionado	
47-2221.00	Structural Iron and Steel Workers	7244-10	Caldeireiro (chapas de ferro e aço)
47-3012.00	Helpers Carpenters	7155-15	Carpinteiro (cenários)
47-4061.00	Rail-Track Laying and Maintenance Equipment Operators	9911-15	Operador de máquinas especiais em conservação de via permanente (trilhos)
49-1011.00	First-Line Supervisors of Mechanics, Installers, and Repairers	7313-05	Instalador reparador de central (Sinônimo)

49-2094.00	Electrical and Electronics Repairers, Commercial and Industrial Equipment	Não relacionado	
49-9021.02	Refrigeration Mechanics and Installers	9112-05	Mecânico de manutenção e instalação de aparelhos de climatização e refrigeração
49-9041.00	Industrial Machinery Mechanics	9113-05	Mecânico de manutenção de máquinas, em geral
49-9044.00	Millwrights	3144-10	Técnico em manutenção de máquinas
49-9051.00	Electrical Power-Line Installers and Repairers	2143-60	Tecnólogo em eletricidade
49-9098.00	Helpers--Installation, Maintenance, and Repair Workers	3131-15	Eletrotécnico na fabricação, montagem e instalação de máquinas e equipamentos
51-1011.00	First-Line Supervisors of Production and Operating Workers	Não relacionado	
51-2022.00	Electrical and Electronic Equipment Assemblers	7311-35	Montador de equipamentos elétricos
51-2031.00	Engine and Other Machine Assemblers	7254-15	Mecânico montador de motores de explosão e diesel
51-2041.00	Structural Metal Fabricators and Fitters	7242-05	Montador de estruturas metálicas
51-2092.00	Team Assemblers	7255-10	Operador de equipe de montagem (Sinônimo)
51-4011.00	Computer-Controlled Machine Tool Operators, Metal and Plastic	3172-05	Operador de computador
51-4031.00	Cutting, Punching, and Press Machine Setters, Operators, and Tenders, Metal and Plastic	7101-15	Supervisor de perfuração e desmonte
51-4032.00	Drilling and Boring Machine Tool Setters, Operators, and Tenders, Metal and Plastic	7112-25	Operador de máquina perfuradora (minas e pedreiras)
51-4121.06	Welders, Cutters, and Welder Fitters	7243-15	Soldador
51-4121.07	Solderers and Brazers	7243-05	Brasador
51-8012.00	Power Distributors and Dispatchers	8611-10	Operador de quadro de distribuição de energia elétrica
51-8021.00	Stationary Engineers and Boiler Operators	8621-20	Operador de caldeira
51-8091.00	Chemical Plant and System Operators	8110-05	Operador de processos químicos e petroquímicos
51-9011.00	Chemical Equipment Operators and Tenders	8131-25	Operador de produção (química, petroquímica e afins)
51-9023.00	Mixing and Blending Machine Setters, Operators, and Tenders	8111-10	Operador de máquina misturadora (tratamentos químicos e afins)
53-3021.00	Bus Drivers, Transit and Intercity	7824-05	Motorista de ônibus rodoviário
53-4011.00	Locomotive Engineers	7826-10	Maquinista de trem
53-4031.00	Railroad Conductors and Yardmasters	7823-10	Condutor de veículo de carga (Sinônimo)
53-7051.00	Industrial Truck and Tractor Operators	7112-05	Operador de caminhão (minas e pedreiras)

53-7062.00	Laborers and Freight, Stock, and Material Movers, Hand	2527-25	Analista de gestão de estoque
O*NET-SOC Code	Title: Green New & Emerging	Código CBO	Título primário
11-1011.03	Chief Sustainability Officers	Não relacionado	
11-2011.01	Green Marketers	Não relacionado	
11-3051.02	Geothermal Production Managers	Não relacionado	
11-3051.03	Biofuels Production Managers	Não relacionado	
11-3051.04	Biomass Power Plant Managers	Não relacionado	
11-3051.05	Methane/Landfill Gas Collection System Operators	Não relacionado	
11-3051.06	Hydroelectric Production Managers	8611-05	Operador de central hidrelétrica
11-3071.03	Logistics Managers	1416-15	Gerente de logística (armazenagem e distribuição)
11-9041.01	Biofuels/Biodiesel Technology and Product Development Managers	Não relacionado	
11-9121.02	Water Resource Specialists	2410-30	Advogado - recursos hídricos e minerais (Sinônimo)
11-9199.01	Regulatory Affairs Managers	Não relacionado	
11-9199.02	Compliance Managers	1227-25	Diretor de compliance
11-9199.04	Supply Chain Managers	2512-20	Analista de cadeias produtivas – economista (Sinônimo)
11-9199.09	Wind Energy Operations Managers	Não relacionado	
11-9199.10	Wind Energy Project Managers	Não relacionado	
11-9199.11	Brownfield Redevelopment Specialists and Site Managers	Não relacionado	
13-1041.07	Regulatory Affairs Specialists	1423-10	Gerente de assuntos corporativos (Sinônimo)
13-1081.01	Logistics Engineers	2149-45	Engenheiro de logística
13-1081.02	Logistics Analysts	2527-15	Analista de logística
13-1199.01	Energy Auditors	Não relacionado	
13-1199.05	Sustainability Specialists	Não relacionado	
13-2099.01	Financial Quantitative Analysts	1421-15	Gerente financeiro
13-2099.02	Risk Management Specialists	1421-10	Gerente de riscos
13-2099.03	Investment Underwriters	Não relacionado	
15-1199.04	Geospatial Information Scientists and Technologists	Não relacionado	

15-1199.05	Geographic Information Systems Technicians	2321-35	Professor de geografia
17-2051.01	Transportation Engineers	2142-70	Engenheiro de transportes (Sinônimo)
17-2081.01	Water/Wastewater Engineers	Não relacionado	
17-2141.01	Fuel Cell Engineers	Não relacionado	
17-2141.02	Automotive Engineers	2021-10	Engenheiro de automação (Sinônimo)
17-2199.01	Biochemical Engineers	Não relacionado	
17-2199.02	Validation Engineers	Não relacionado	
17-2199.03	Energy Engineers	2143-75	Engenheiro de energia
17-2199.04	Manufacturing Engineers	1412-05	Gerente de manufatura (Sinônimo)
17-2199.05	Mechatronics Engineers	2021-05	Engenheiro mecatrônico
17-2199.06	Microsystems Engineers	Não relacionado	
17-2199.08	Robotics Engineers	Não relacionado	
17-2199.09	Nanosystems Engineers	Não relacionado	
17-2199.10	Wind Energy Engineers	Não relacionado	
17-2199.11	Solar Energy Systems Engineers	Não relacionado	
17-3024.01	Robotics Technicians	3001-10	Técnico em mecatrônica - robótica
17-3027.01	Automotive Engineering Technicians	2144-10	Engenheiro mecânico automotivo
17-3029.02	Electrical Engineering Technologists	2032-15	Pesquisador de engenharia elétrica e eletrônica
17-3029.04	Electronics Engineering Technologists		
17-3029.03	Electromechanical Engineering Technologists	Não relacionado	
17-3029.05	Industrial Engineering Technologists	Não relacionado	
17-3029.06	Manufacturing Engineering Technologists	Não relacionado	
17-3029.07	Mechanical Engineering Technologists	2032-20	Pesquisador de engenharia mecânica
17-2199.07	Photonics Engineers	3135-05	Técnico em fotônica
17-3029.08	Photonics Technicians		
17-3029.09	Manufacturing Production Technicians	3912-10	Técnico analista de controle de produtos manufaturados (Sinônimo)
17-3029.10	Fuel Cell Technicians	3112-05	Técnico de produção - gás combustível (Sinônimo)

17-3029.11	Nanotechnology Engineering Technologists	Não relacionado	
17-3029.12	Nanotechnology Engineering Technicians	Não relacionado	
19-2041.01	Climate Change Analysts	Não relacionado	
19-2041.02	Environmental Restoration Planners	1144-05	Dirigente de organização de proteção ao meio ambiente (Sinônimo)
19-2041.03	Industrial Ecologists	2030-05	Ecologista (Sinônimo)
19-3011.01	Environmental Economists	2512-30	Economista ambiental
19-3099.01	Transportation Planners	1226-20	Diretor de operações de serviços de transporte
19-4099.02	Precision Agriculture Technicians	2331-15	Professor de técnicas agrícolas
19-2099.01	Remote Sensing Scientists and Technologists	2618-05	Fotógrafo de sensoriamento remoto (Sinônimo)
19-4099.03	Remote Sensing Technicians		
41-3031.03	Securities and Commodities Traders	2533-05	Corretor de valores, ativos financeiros, mercadorias e derivativos
41-3099.01	Energy Brokers	Não relacionado	
41-4011.07	Solar Sales Representatives and Assessors	Não relacionado	
43-5011.01	Freight Forwarders	1418-20	Gerente de operações de cargas
47-1011.03	Solar Energy Installation Managers	Não relacionado	
47-2231.00	Solar Photovoltaic Installers	7321-40	Instalador de sistemas fotovoltaicos
47-4099.02	Solar Thermal Installers and Technicians	Não relacionado	
47-4099.03	Weatherization Installers and Technicians	Não relacionado	
49-9081.00	Wind Turbine Service Technicians	Não relacionado	
49-9099.01	Geothermal Technicians	Não relacionado	
51-8099.01	Biofuels Processing Technicians	Não relacionado	
51-8099.02	Methane/Landfill Gas Generation System Technicians	Não relacionado	
51-8099.03	Biomass Plant Technicians	Não relacionado	
51-8099.04	Hydroelectric Plant Technicians	3123-15	Técnico em hidrografia
51-9199.01	Recycling and Reclamation Workers	5192-05	Agente de reciclagem de materiais (Sinônimo)
53-1021.01	Recycling Coordinators		

Fonte: Elaboração Própria a partir da Classificação Brasileira de Ocupações- CBO 2002 (MTE) e ONET- SOC

Apêndice 2 – Conversão dos Códigos de produtos HS em CNAEs: impactos ambientais conforme fase do ciclo de vida

Setor	Códigos CNAES	Fase do ciclo de vida de maior intensidade poluidora	Códigos dos Produtos (HS07)
AGROPECUÁRIA E PESCA	0152-1; 0151-2; 0154-7; 0153-9; 0155-5; 0159-8; 0311-6; 0312-4; 0322-1; 1011-2; 1012-1; 0321-3; 1020-1; 1051-1; 1052-0; 1099-6; 0142-3; 0122-9; 0210-1; 0141-5; 0119-9; 0121-1; 0139-3; 1031-7; 0133-4; 0220-9; 0131-8; 0132-6; 0134-2; 1081-3; 1082-1; 1095-3; 0111-3; 1061-9; 0115-6; 0116-4; 0112-1; 1041-4; 0113-0; 1066-0; 1013-9; 1064-3; 1062-7; 1069-4; 1065-1; 1071-6; 1111-9; 1113-5; 1112-7; 1032-5; 2013-4; 1610-2; 1311-1; 3211-6.	USO DE MATERIAIS	0101, 0102, 0103, 0104, 0105, 0106, 0201, 0202, 0203, 0204, 0205, 0206, 0207, 0208, 02109, 0210, 0301, 0302, 0303, 0304, 0305, 0306, 0307, 0401, 0402, 0403, 0404, 0405, 0406, 0407, 0408, 0409, 0410, 0504, 0507, 0508, 0509, 0511, 0601, 0602, 0701, 0702, 0703, 0704, 0705, 0706, 0707, 0708, 0709, 0710, 0713, 0801, 0802, 0803, 0804, 0805, 0806, 0807, 0808, 0809, 0810, 0813, 0901, 0902, 0903, 0904, 0905, 0906, 0907, 0908, 0909, 0910, 1001, 1002, 1003, 1004, 1005, 1006, 1007, 1008, 1201, 1202, 1203, 1204, 1205, 1206, 1207, 1208, 1209, 1210, 1211, 1212, 1213, 1214, 1404, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 3101, 4402, 4403, 5201, 5202, 7101
COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS	0500-3; 1922-5; 0899-1; 1910-1; 0600-0; 1921-7.	USO DE MATERIAIS	2701, 2702, 2703, 2704, 2705, 2709, 2711, 2714
MINERAÇÃO (todos os minerais)	1921-7; 1099-6; 0891-6; 0899-1; 0810-0; 2399-1; 2392-3; 0710-3; 2019-3; 0723-5; 0729-4; 0721-9; 0722-7; 0725-1; 0724-3; 0893-2; 3211-6; 2442-3; 2449-1.	USO DE MATERIAIS	2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 7102, 7103, 7105, 7106, 7108, 7110, 7502
INDÚSTRIA QUÍMICA	2061-4; 1931-4; 1111-9; 2011-8; 2019-3; 2029-1; 2014-2; 2099-1; 2012-6; 2094-1; 2051-7; 2062-2; 2449-1; 2021-5; 2022-3; 2092-4; 2110-6; 2073-8; 2121-1; 2122-0; 2123-8; 2013-4; 2071-1; 2072-0; 2093-2; 2063-1; 3299-0; 3250-7; 1065-1; 2091-6; 2399-1; 2052-5; 2330-3; 1932-2; 3811-4; 3821-1; 3822-0; 2031-2; 2032-1; 2229-3; 2221-8; 2040-1; 1313-8.	PRODUÇÃO	1520, 2207, 2801, 2802, 2803, 2804, 2805, 2806, 2807, 2808, 2809, 2810, 2811, 2812, 2813, 2814, 2815, 2816, 2817, 2819, 2820, 2821, 2822, 2823, 2824, 2825, 2826, 2827, 2828, 2829, 2830, 2831, 2832, 2833, 2834, 2835, 2836, 2837, 2838, 2839, 2840, 2841, 2842, 2843, 2844, 2845, 2846, 2847, 2848, 2849, 2850, 2851, 2852, 2901, 2902, 2903, 2904, 2905, 2906, 2907, 2908, 2909, 2910, 2911, 2912, 2913, 2914, 2915, 2916, 2917, 2918, 2919, 2920, 2921, 2922, 2923, 2924, 2925, 2926, 2927, 2928, 2929, 2930, 2931, 2932, 2933, 2934, 2935, 2936, 2937, 2938, 2939, 2940, 2941, 2942, 3001, 3002, 3003, 3004, 3005, 3006, 3102, 3103, 3104, 3105, 3201, 3202, 3203, 3204, 3205, 3206, 3207, 3208, 3209, 3210, 3211, 3212, 3213, 3214, 3215, 3301, 3302, 3303, 3304, 3305, 3306, 3307, 3401, 3402, 3403, 3404, 3405, 3406, 3407, 3504, 3505, 3506, 3507, 3601, 3602, 3603, 3604, 3605, 3606, 3801, 3802, 3803, 3804, 3805, 3806, 3807, 3808, 3809, 3810, 3811, 3812, 3813, 3814, 3815, 3817, 3818, 3819, 3820, 3821, 3822, 3823, 3824, 3825, 3901, 3902, 3903, 3904, 3905, 3906, 3907, 3908,

			3909, 3910, 3911, 3912, 3913, 3914, 3915, 3916, 3919, 3920, 3921, 5501, 5502, 5503, 5504, 5505, 5506, 5507
PAPEL E CELULOSE	1710-9; 1721-4; 1722-2; 1749-4; 1741-9; 1742-7; 1731-1; 1733-8; 1732-0; 1813-0.	PRODUÇÃO	4701, 4702, 4703, 4704, 4705, 4706, 4707, 4801, 4802, 4803, 4804, 4805, 4806, 4807, 4809, 4810, 4811, 4812, 4813, 4814, 4815, 4816, 4817, 4818, 4819, 4820, 4821, 4822, 4823
METALURGIA E SIDERURGIA	2411-3; 2422-9; 2423-7; 2449-1; 2443-1; 2441-5; 0899-1; 2442-3; 2412-1; 2421-1; 2424-5; 2431-8; 2439-3; 2451-2; 2452-1; 2511-0; 2512-8; 2513-6; 2521-7; 2531-4; 2532-2; 2541-1; 2542-0; 2543-8; 2591-8; 2592-6; 2593-4; 2599-3; 2759-7; 2815-1; 2829-1; 2944-1; 3299-0.	PRODUÇÃO	2618, 2619, 2620, 2621, 7107, 7109, 7111, 7112, 7201, 7202, 7203, 7204, 7205, 7206, 7207, 7208, 7209, 7210, 7211, 7212, 7213, 7214, 7215, 7216, 7217, 7218, 7219, 7220, 7221, 7222, 7223, 7224, 7225, 7226, 7227, 7228, 7229, 7301, 7302, 7303, 7304, 7305, 7306, 7307, 7308, 7309, 7310, 7311, 7312, 7313, 7314, 7315, 7316, 7317, 7318, 7319, 7320, 7321, 7322, 7323, 7324, 7325, 7326, 7401, 7402, 7403, 7404, 7405, 7406, 7407, 7408, 7409, 7410, 7411, 7412, 7413, 7414, 7415, 7416, 7417, 7418, 7419, 7501, 7503, 7504, 7505, 7506, 7507, 7508, 7601, 7602, 7603, 7604, 7605, 7606, 7607, 7608, 7609, 7610, 7611, 7612, 7613, 7614, 7615, 7616, 7801, 7802, 7803, 7804, 7805, 7806, 7901, 7902, 7903, 7904, 7905, 7906, 7907, 8001, 8002, 8003, 8004, 8005, 8006, 8007, 8101, 8102, 8103, 8104, 8105, 8106, 8107, 8108, 8109, 8110, 8111, 8112, 8113, 8201, 8202, 8203, 8204, 8205, 8206, 8207, 8208, 8209, 8210, 8211, 8212, 8213, 8214, 8215, 8301, 8302, 8303, 8304, 8305, 8306, 8307, 8308, 8309, 8310, 8311
REFINO DO PETRÓLEO	1910-1; 2029-1; 2022-3; 1922-5; 1921-7; 2099-1; 2399-1.	PRODUÇÃO	2706, 2707, 2708, 2710, 2712, 2713, 2715
ALIMENTOS E BEBIDAS	1032-5; 0119-9; 0121-1; 0139-3; 0220-9; 1031-7; 1062-7; 1069-4; 1064-3; 1061-9; 1063-5; 1113-5; 1065-1; 0210-1; 1099-6; 1012-1; 1011-2; 1043-1; 1312-0; 1041-4; 1042-2; 2099-1; 2061-4; 0159-8; 1013-9; 1096-1; 1020-1; 1071-6; 1072-4; 1052-0; 1093-7; 0135-1; 1094-5; 1091-1; 1092-9; 1033-3; 1082-1; 1095-3; 1053-8; 1122-4; 1121-6; 3600-6; 1112-7; 1111-9; 1931-4; 2091-6; 2029-1.	CONSUMO FINAL	0711, 0712, 0714, 0811, 0812, 0814, 1101, 1102, 1103, 1104, 1105, 1106, 1107, 1108, 1109, 1301, 1302, 1501, 1502, 1503, 1504, 1505, 1506, 1507, 1508, 1509, 1510, 1511, 1512, 1513, 1514, 1515, 1516, 1517, 1518, 1519, 1521, 1522, 1601, 1602, 1603, 1604, 1605, 1701, 1702, 1703, 1704, 1801, 1802, 1803, 1804, 1805, 1806, 1901, 1902, 1903, 1904, 1905, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2208, 2209, 3501, 3502, 3503
VEÍCULOS A MOTOR	2831-3; 2920-4; 2853-4; 2910-7; 2854-2; 3091-1; 2930-1; 2833-0; 3099-7; 3041-5.	CONSUMO FINAL	8701, 8702, 8703, 8704, 8705, 8711, 8716, 8802
EMBARCAÇÕES	3011-3; 3012-1.	CONSUMO FINAL	8901, 8902, 8903, 8904, 8905, 8906
EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS	2710-4; 2740-6; 2790-2; 2721-0; 2722-8; 2759-7; 2945-0; 2821-6; 2840-2; 2751-1; 2632-9; 2631-1; 2640-0; 2680-9; 1812-1; 1830-0; 2610-8; 2670-1; 2651-5; 2622-1;	CONSUMO FINAL	8501, 8502, 8503, 8504, 8505, 8506, 8507, 8508, 8509, 8510, 8511, 8512, 8513, 8514, 8515, 8516, 8517, 8518, 8519, 8520, 8521, 8522, 8523, 8524, 8525, 8526, 8627, 8528, 8529, 8530, 8531, 8532, 8533, 8534, 8535, 8536, 8537, 8538, 8539, 8540, 8541, 8542, 8543, 8544,

	2731-7; 2732-5; 2740-6; 2733-3; 2319-2; 2349-4; 2229-3.		8545, 8546, 8547, 8548, 9006, 9007, 9008, 9010, 9012, 9018, 9019, 9022, 9029, 9030, 9031,
INDÚSTRIA DE MINERAIS NÃO METÁLICOS	2392-3; 2320-6; 2341-9; 2391-5; 2399-1; 2330-3; 3292-2; 2341-9; 2342-7; 2349-4.	CONSUMO FINAL	2522, 2523, 3816, 6801, 6802, 6803, 6804, 6805, 6806, 6807, 608, 6809, 6910, 6811, 6812, 6813, 6814, 6815, 6901, 6902, 6903, 6904, 6905, 6906, 6907, 6908, 6909, 6910, 6911, 6912, 6913, 6914
INDÚSTRIA DE MÁQUINAS EXCETO ELÉTRICAS	2522-5; 2869-1; 2019-3; 2824-1; 2751-1; 2823-2; 2862-3; 2864-0; 2829-1; 2759-7; 2941-7; 2949-2; 2863-1; 2621-3; 2622-1; 2610-8.	CONSUMO FINAL	8401, 8415, 8418, 8421, 8422, 8423, 8450, 8451, 8469, 8470, 8471, 8473

Fonte: Elaboração Própria a partir de Ansanelli et al (2019).