

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**Faculdade de Ciências Econômicas**  
**Programa de Pós-graduação em Demografia**

Marcos Damasceno

**COMPOSIÇÕES OCUPACIONAIS E CARACTERÍSTICAS DOS TRABALHADORES**  
**EM ATIVIDADES COM IMPACTO SOBRE O CLIMA**

Belo Horizonte

2023

Marcos Damasceno

**COMPOSIÇÕES OCUPACIONAIS E CARACTERÍSTICAS DOS TRABALHADORES  
EM ATIVIDADES COM IMPACTO SOBRE O CLIMA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Demografia da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Demografia.

Orientador: Prof. Dr. Alisson Flávio Barbieri

Coorientadora: Profa. Dra. Ana Maria Hermeto Camilo de Oliveira

Belo Horizonte

2023

### Ficha catalográfica

D155c  
2023  
Damasceno, Marcos.  
Composições ocupacionais e características dos trabalhadores em atividades com impacto sobre o clima [manuscrito] / Marcos Damasceno. – 2023.  
83 f.: il. e tabs.

Orientador: Alisson Flávio Barbieri.  
Coorientadora: Ana Maria Hermeto Camilo de Oliveira.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional.  
Inclui bibliografia (f. 74-79) e apêndices.

1. Trabalho – Aspectos econômicos – Teses. 2. Redução de gases do efeito estufa – Teses. 3. Demografia – Teses. I. Barbieri, Alisson F. (Alisson Flávio). II. Oliveira, Ana Maria Hermeto Camilo de. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional. IV. Título.

CDD: 331



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS  
CENTRO DE DESENVOLVIMENTO E PLANEJAMENTO REGIONAL  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DEMOGRAFIA

ATA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MARCOS DAMASCENO - NÚMERO DE REGISTRO 2021665326.

Às dezesseis horas e trinta minutos do dia nove do mês de fevereiro de dois mil e vinte e três, reuniu-se, por videoconferência, a Comissão Examinadora de DISSERTAÇÃO, indicada *ad referendum* pelo Colegiado do Curso em 25/01/2023, para julgar, em exame final, o trabalho final intitulado “Composições ocupacionais e características dos trabalhadores em atividades com impacto sobre o clima”, requisito final para a obtenção do Grau de Mestre em Demografia, área de concentração em Demografia. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Alisson Flávio Barbieri, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra ao candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão composta pelos professores Alisson Flávio Barbieri, Gilvan Ramalho Guedes e Aline Souza Magalhães se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado final. A Comissão **APROVOU** o candidato por unanimidade. O resultado final foi comunicado publicamente ao candidato pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora. Belo Horizonte, 09 de fevereiro de 2023.

Prof. Alisson Flávio Barbieri (Orientador) (CEDEPLAR/FACE/UFMG)

Prof. Gilvan Ramalho Guedes (CEDEPLAR/FACE/UFMG)

Profa. Aline Souza Magalhães (CEDEPLAR/FACE/UFMG)

PROF. GILVAN RAMALHO GUEDES

Subcoordenador do Programa de Pós-Graduação em Demografia



Documento assinado eletronicamente por **Alisson Flavio Barbieri, Professor do Magistério Superior**, em 10/02/2023, às 10:27, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Gilvan Ramalho Guedes, Subcoordenador(a)**, em 13/02/2023, às 09:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Aline Souza Magalhaes, Professora do Magistério Superior**, em 23/02/2023, às 09:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2040108** e o código CRC **1A52CC4E**.

---

Referência: Processo nº 23072.203951/2023-95

SEI nº 2040108

## **Agradecimentos**

O que se lê neste texto é apenas um pedaço pequeno de muito trabalho ao longo de dois anos de intensa dedicação, cansaço, isolamento, dúvidas, paciência e perseverança, mas também de intenso aprendizado, descobertas, amizades e realizações. Se esse resultado é uma conquista pessoal, é também e em medida ainda maior uma conquista de todos os que compõem nosso ambiente acadêmico, a quem sou profundamente grato e que fazem parte de minha história.

Agradeço, primeiramente, a todos os professores e professoras do CEDEPLAR, principais responsáveis por minha formação na pós-graduação e alvo de minha imensa admiração. Em especial, ao professor Alisson Barbieri, por ter aceitado orientar e por todo o apoio dado à minha pesquisa, que em muitos momentos pareceu tão confusa; à professora e coorientadora Ana Hermeto, pela imensa solicitude e atenção com que me recebeu nos últimos meses, a despeito do prazo tão limitado, sem quem este trabalho definitivamente não teria sido concluído; às professoras Luciana Luz e Raquel Zanatta, por todas as sugestões e questionamentos ao projeto desta pesquisa, bem como pelos conselhos carinhosos e de profunda importância em momentos críticos da minha trajetória na pós-graduação; à professora Simone Wajnman, pelas várias conversas e sugestões relevantes para direcionar minha pesquisa; à professora Laura Wong, pelo carinho com os alunos e pela imensa dedicação na coordenação de nosso Programa; e também ao professor Gilvan Guedes e à professora Aline Magalhães, integrantes da banca de defesa da dissertação e cujas críticas serão de imensa valia para o prosseguimento desta pesquisa.

Agradeço também ao professor Marden Campos por todos os ensinamentos e conselhos nos anos de graduação, que pavimentaram meu caminho até a Demografia e abriram as portas para todas as oportunidades, desafios e descobertas que tiveram lugar nos últimos dois anos. Estendo esse agradecimento a todos os professores e colegas com quem convivi na FAFICH, uma das comunidades mais ricas e deslumbrantes das quais já tive o privilégio de participar.

Um imenso agradecimento há de ser feito aos meus colegas e às minhas colegas da pós-graduação em Demografia – contemporâneos, veteranos e calouros –, sem quem

não consigo imaginar como teria atravessado e concluído o curso, em especial ao Thiago Almeida, meu parceiro e amigo desde a graduação, que em tantas ocasiões me socorreu e empurrou para frente. Que os diversos bons momentos que tivemos juntos se estendam por muitos anos e congressos por vir.

Agradeço também aos colegas e servidores da Fundação João Pinheiro, especialmente ao Renato Vale e à Denise Maia, pela confiança em mim depositada e por todos os estímulos e aprendizados também fundamentais para a conclusão deste trabalho.

Agradeço, é claro, a minha mãe Josete e a meu pai Valdívio, maiores responsáveis por minha formação como indivíduo e profissional, que só foi possível por força de seus tantos esforços e investimentos ao longo de toda a minha vida.

Por fim e não sem menos importância, agradeço a todos os funcionários – técnicos, gestores, professores, pesquisadores, auxiliares – que integram a UFMG e a CAPES, financiadora do meu mestrado e pesquisa. Devo toda essa conquista à grandiosa, histórica e resiliente comunidade científica nacional, que espero e me esforçarei para honrar pelo restante de minha trajetória, buscando devolver à sociedade o conhecimento e o espírito crítico que continuam a ser difundidos em nosso país, mesmo durante os tempos mais turbulentos e ameaçadores.

## Resumo

Dentre as transformações que marcam a economia contemporânea, o aquecimento global desperta atenção como um fenômeno cujo impacto nos processos produtivos e na demanda por trabalho tende a ser significativo. As exigências e inovações técnicas da “economia de baixo carbono”, que podem afetar as habilidades requeridas dos trabalhadores, ocorrem em paralelo a outras dinâmicas com potencial reflexo na composição e tamanho da força de trabalho, como o processo de envelhecimento populacional. Em meio a receios quanto à disponibilidade de mão de obra com qualificação adequada para ocupar os postos de trabalho necessários para a adaptação à mudança do clima, pesquisadores têm difundido conceitos e métodos para discutir os impactos da mudança climática na estrutura ocupacional, no intuito de auxiliar agentes públicos e privados a acelerar a transição produtiva e evitar que ela amplie desigualdades no mercado de trabalho. Seguindo esse caminho e explorando aspectos ainda turvos na definição de atividades e ocupações “verdes”, como vêm sendo chamadas, esta pesquisa investigou composições ocupacionais e características de trabalhadores inseridos em atividades econômicas com variação na emissão de gases de efeito estufa, propondo uma compatibilização ainda pouco discutida entre dados da PNAD Contínua e do SEEG, inventário nacional de emissão de gases elaborado pelo Observatório do Clima. Em uma análise descritiva e ensaística para os períodos de 2012 e 2019, são comparadas, para todo o Brasil, as composições ocupacionais de atividades que, a julgar pelo volume de gases emitidos, empregaram técnicas menos ou mais poluentes, bem como os atributos de idade, gênero, escolaridade, informalidade e renda dos trabalhadores. Além de lançar luz sobre desafios metodológicos ainda existentes, os resultados apontam indícios de uma possível associação entre o volume de gases emitidos e perfis ocupacionais que se distinguem segundo essas características, reforçando a utilidade do SEEG como fonte de dados para pesquisas nesse campo e a relevância de estender a investigação para um conjunto mais amplo de atividades econômicas e intervalos mais largos.

Palavras-chave: Gases de efeito estufa. Composições ocupacionais. Empregos verdes. Desigualdades.



## Abstract

Among the many changes that characterize the contemporary economy, global warming attracts attention as a phenomenon whose impact on production processes and on demand for work, is likely to be significant. The technical requirements and innovations of “low carbon economy” not only can affect the skills required from workers but also occur together with other dynamics with potential impact on the composition and size of the workforce, like the population ageing process. Facing the fear of unavailability of workers qualified enough to occupy the many positions necessary for climate change adaptation, researchers have spread concepts and methods to discuss climate change impacts on the occupational structure, willing to advise public and private agents to speed up this economic transition and avoid that it enhances inequalities in the labor market. Following these steps and exploring aspects still unclear concerning the definition of the so-called “green” activities and occupations, this research investigated the occupational composition of economic activities that showed variations in greenhouse gases emissions employing a yet unused pairing of data from PNAD Contínua and from SEEG, a national greenhouse gases inventory developed by Observatório do Clima. Through a descriptive and trial analysis for the years of 2012 and 2019, occupational compositions were compared for the whole Brazilian country and activities that, judging by the volume of gases emissions, employed techniques with different pollution levels, as well as the characteristics of the workers themselves, such as age, gender, education, informality, and income. Besides shedding light on methodological challenges still unsolved, results suggest a possible association between the amount of gases emissions and occupational patterns distinguished by some of these characteristics, reinforcing the utility of SEEG as a data source for researches on this theme and the importance of extending the investigation to a wider range of economic activities and time intervals.

Keywords: Greenhouse gases. Occupational structure. Green jobs. Inequalities.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1 – Variação na participação percentual dos principais grupos ocupacionais na composição de trabalhadores da atividade “Cultivo de cana de açúcar”, 2012 e 2019

Gráfico 2 – Variação na participação percentual dos principais grupos ocupacionais na composição de trabalhadores da atividade “Fabricação de produtos siderúrgicos”, 2012 e 2019

Gráfico 3 – Variação na participação percentual dos principais grupos ocupacionais na composição de trabalhadores da atividade “Criação de bovinos”, 2012 e 2019

Gráfico 4 – Variação na participação percentual dos principais grupos ocupacionais na composição de trabalhadores da atividade “Criação de suínos”, 2012 e 2019

Gráfico 5 – Variação na participação percentual dos principais grupos ocupacionais na composição de trabalhadores da atividade “Criação de aves”, 2012 e 2019

Gráfico 6 – Variação na participação percentual dos principais grupos ocupacionais na composição de trabalhadores da atividade “Extração de petróleo e gás natural”, 2012 e 2019

Gráfico 7 – Variação na participação percentual dos principais grupos ocupacionais na composição de trabalhadores da atividade “Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão”, 2012 e 2019

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Relação entre a variação da produção e a variação na emissão de GEE para os períodos de 2012 e 2019

Tabela 2 – Exemplos da organização dos grupos de tratamento e de comparação para as atividades econômicas e grupos ocupacionais analisados

Tabela 3 – Variação percentual da participação feminina nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019

Tabela 4 – Variação percentual da participação de trabalhadores informais nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019

Tabela 5 – Variação percentual da participação de trabalhadores com idade entre 14 e 34 anos nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019

Tabela 6 – Variação percentual da participação de trabalhadores com idade entre 35 e 54 anos nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019

Tabela 7 – Variação percentual da participação de trabalhadores com idade de 55 anos ou mais nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019

Tabela 8 – Variação percentual da participação de trabalhadores sem ensino médio completo nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019

Tabela 9 – Variação percentual da participação de trabalhadores com ensino médio completo ou equivalente nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019

Tabela 10 – Variação percentual da participação de trabalhadores com nível de escolaridade superior ao ensino médio nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019

Tabela 11 – Variação percentual da renda média (em reais) dos trabalhadores nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BLS – Bureau of Labor Statistics

CBO – Classificação Brasileira de Ocupações

CNAE – Classificação Nacional de Atividades Econômicas

CODEPLAN – Companhia de Planejamento do Distrito Federal

COD – Classificação de Ocupações para Pesquisas Domiciliares

COP – Conferência das Partes da UNFCCC

GAIN – Green Jobs Assessment Institutions Network

GEE – Gases de efeito estufa

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

NAICS – North American Industry Classification System

OIT – Organização Internacional do Trabalho

ONET – Occupational Information Network

ONU – Organização das Nações Unidas

PEA – População economicamente ativa

PIA – População em idade ativa

PNAD Contínua – Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua

RAIS – Relação Anual de Informações Sociais

SEEG – Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa

UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	18
2.1) Dinâmicas ocupacionais no mundo contemporâneo: envelhecimento populacional, desigualdades estruturais, transformações produtivas e outras questões relevantes...18	
2.2) Mercado de trabalho e aquecimento global: estimativas de impactos e o debate sobre os “empregos verdes” .....	26
2.3) Caracterização das ocupações segundo o nível de impacto ambiental: abordagens setorial e ocupacional.....	30
3. METODOLOGIA.....	39
3.1) Dados sobre o impacto ambiental das atividades econômicas .....	39
3.2) Dados sobre a população ocupada.....	43
3.3) Compatibilização dos dados .....	45
3.4) Obtenção e comparação de composições ocupacionais .....	48
4. RESULTADOS .....	51
4.1) Variação das composições ocupacionais .....	51
4.2) Participação feminina.....	57
4.3) Participação de trabalhadores informais.....	59
4.4) Participação por grupo etário .....	61
4.5) Participação por nível de escolaridade .....	65
4.6) Renda média .....	67
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
REFERÊNCIAS .....	74
APÊNDICE A – Variação percentual da participação feminina por grupo ocupacional, 2012 e 2019.....	80
APÊNDICE B – Variação percentual da participação dos trabalhadores informais por grupo ocupacional, 2012 e 2019.....	81
APÊNDICE C – Variação percentual da participação por grupo de idade por grupo ocupacional, 2012 e 2019 .....	82
APÊNDICE D – Variação percentual da participação por nível de escolaridade por grupo ocupacional, 2012 e 2019 .....	83

## 1. INTRODUÇÃO

Conceituado pelo Artigo Primeiro da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima – ou United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) – como a “mudança no clima atribuível direta ou indiretamente à atividade humana que altera a composição da atmosfera global para além da variação climática natural observada em períodos anteriores” (ONU, 1992), o fenômeno do aquecimento global tem como causa principal a emissão de gases de efeito estufa (GEE), definidos pela mesma convenção como aqueles que, de origem natural ou antropogênica, absorvem e reemitem radiação infravermelha, contribuindo para a retenção de calor na superfície terrestre e, conseqüentemente, para a modificação dos fenômenos atmosféricos.

A intensificação desse processo desde a Revolução Industrial e, em especial, nas décadas mais recentes, tem levado diversas instituições civis e governamentais a emitirem alertas cada vez mais frequentes sobre a urgência da transição para a chamada “economia sustentável”, “economia verde” ou “economia de baixo carbono”, já que o crescimento da emissão dos GEE deve-se essencialmente a técnicas produtivas e padrões de consumo baseados no uso desmesurado de recursos naturais, principalmente dos combustíveis fósseis, paralelamente à supressão da vegetação nativa e à poluição de oceanos e corpos hídricos, que cumprem o papel de “sequestrar” o carbono da atmosfera, substituindo-o por gases de baixo impacto no seu aquecimento, como o oxigênio. Nesse sentido, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas – ou Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), instituição vinculada à Organização das Nações Unidas (ONU) e maior autoridade mundial a respeito do tema – tem traçado distintos cenários de elevação da temperatura da superfície terrestre para as próximas décadas. Alguns deles são bastante ameaçadores e sua concretização – ou contorno – dependerá da capacidade de se por em prática as metas de contenção e redução da emissão de gases, objeto dos sucessivos acordos internacionais que deram seqüência à UNFCCC.

Signatário desses acordos, o Brasil tem, no entanto, destacado-se negativamente como uma das nações com maiores índices de emissão dos referidos gases<sup>1</sup>. Nos anos recentes, o país interrompeu um processo de redução das emissões que, segundo as estimativas, atingiram o pico no início da década de 2000 e tiveram queda até o ano de 2010 mas, desde então, voltaram a crescer<sup>2</sup>. Os últimos cinco anos foram particularmente problemáticos e chamaram a atenção de governos estrangeiros e autoridades supranacionais para o contexto brasileiro, tendo em vista o avanço de atividades extrativas e agropecuárias sobre áreas juridicamente protegidas, mas desguarnecidas da fiscalização adequada, como territórios indígenas e unidades de conservação, em especial na região amazônica, alvo de atenção mundial por ainda se tratar da maior floresta tropical do planeta. A questão tornou-se central para o governo recém eleito que, na mais recente Conferência do Clima – a 27ª Conferência das Partes da UNFCCC (COP 27) –, reassumiu publicamente o compromisso de reverter a crescente emissão de gases, promovendo o “crescimento econômico e inclusão social tendo a natureza como aliada estratégica”, a “produção com equilíbrio, sequestrando carbono, protegendo a [...] biodiversidade, buscando a regeneração do solo [...] e o aumento de renda”, valendo-se de “investimento em ciência, tecnologia e educação”<sup>3</sup>.

Embora grande parte das emissões brasileiras e do seu recente crescimento seja atribuída ao desmatamento, há também um volume considerável de emissões decorrentes de outras atividades, algumas delas centrais para a economia nacional, como a agropecuária, o transporte de carga e de pessoas, a mineração, a siderurgia, dentre tantas outras cujo processo produtivo resulta na liberação de gases. Reduzir as emissões nesses setores também é, portanto, uma meta a ser alcançada para que se caminhe em direção à “neutralidade de carbono” almejada pelos acordos climáticos (situação de saldo líquido nulo resultante da compensação do volume de GEE emitidos pela remoção desses gases por mecanismos naturais ou artificiais). Mas isso impõe o

---

<sup>1</sup> BRASIL é 4º no mundo em ranking de emissão de gases poluentes desde 1850. *BBC News Brasil*, Londres, 27 out. 2021. Disponível em <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-59065359>>. Acesso em 07 jan. 2023.

<sup>2</sup> NÍVEL de emissões de GEE no Brasil em 2020 é o maior desde 2006, aponta relatório. *G1*, Rio de Janeiro, 28 out. 2021. Disponível em <<https://www.bbc.com/portuguese/geral-59065359>>. Acesso em 07 jan. 2023.

<sup>3</sup> NA COP27, Lula promete zerar desmatamento e degradação de biomas até 2030. *CNN Brasil*, São Paulo, 16 nov. 2022. Disponível em <<https://www.cnnbrasil.com.br/politica/na-cop27-lula-promete-zerar-desmatamento-e-degradacao-de-biomas-ate-2030/>>. Acesso em 07 jan. 2023.

imenso desafio de garantir que as atividades econômicas tenham continuidade ou possam ser paulatinamente substituídas por outras menos poluentes e de igual valor, de maneira a não prejudicar o desenvolvimento socioeconômico nacional e afetar o emprego e a renda dos cidadãos.

Cientes de que a questão climática é também um problema econômico, diversas instituições têm buscado dimensionar o impacto das metas de contenção do aquecimento global nas atividades produtivas e, por decorrência, no mundo do trabalho. Destacam-se, no âmbito da Organização Internacional do Trabalho (OIT), os projetos “Green Jobs Assessment Institutions Network” (OIT, 2017) e “Skills for a Greener Future” (OIT, 2011), voltados, respectivamente, para elaborar e difundir uma metodologia para estimar os impactos sociais e ocupacionais das políticas de uma economia sustentável e para identificar as características e habilidades demandadas dos chamados “empregos verdes”. Outros trabalhos de destaque são os relatórios “Renewable energy and jobs”, da International Renewable Energy Agency (IRENA) em conjunto com a OIT (IRENA e OIT, 2021), “Green growth, jobs and social impacts”, da Comissão Europeia (2020), e “Employment in green goods and services”, do Bureau of Labor Statistics (BLS) do Department of Labor dos Estados Unidos (BLS, 2011). Somam-se a esses relatórios uma série de trabalhos de âmbito acadêmico, público e privado no Brasil e no exterior, a exemplo de Muçouçah (2008), Caruso (2010), Dierdoff et al. (2011), Nonato e Maciente (2012), Magalhães e Domingues (2013), Bowen, Kuralbayeva e Tipoe (2018), entre outros voltados para a identificação e estimativa dos impactos da transição para uma produção de baixo carbono em diversas atividades e ocupações.

No âmbito demográfico, a principal questão que emerge desse debate é a distribuição da população trabalhadora, ou seja, a composição da população economicamente ativa (PEA) em suas diversas desagregações ocupacionais e setoriais. Afinal, considerando as particularidades de cada setor da economia, pode-se supor que uma mesma atividade (por exemplo, a pecuária ou o cultivo de um gênero agrícola) seja executada sob técnicas distintas, algumas mais e outras menos poluentes, cada qual empregando trabalhadores com diferentes atributos; ou ainda, que uma técnica produtiva mais poluente continue a ser utilizada justamente pela disponibilidade de trabalhadores



que atendam a determinadas características, como escolaridade e salários mais baixos, por exemplo.

Nesse sentido, investigar se possíveis padrões na distribuição dos trabalhadores podem estar relacionados com as composições ocupacionais de atividades ou de técnicas produtivas de diferente impacto climático, bem como o quanto as características da população trabalhadora se ajustam a esses padrões, pode ser de grande contribuição para caracterizar e dimensionar a oferta de trabalho que deverá suprir a economia de baixo carbono, sobretudo diante do cenário de envelhecimento populacional, em que a preocupação com a disponibilidade de trabalhadores é crescente. Tal investigação também pode contribuir com a identificação de possíveis desequilíbrios na estrutura ocupacional que impulsionem desigualdades sociais, caso constatada a concentração de trabalhadores com determinadas características em atividades que tendam a sofrer maior impacto pela adoção de medidas para redução da emissão de gases – ou, no sentido inverso, a carência de trabalhadores em atividades menos poluentes por não reunirem atributos específicos, como integrar uma certa faixa de idade ou possuir nível de escolaridade elevado.

Apesar dos muitos avanços verificados ao longo da última década, o conjunto de pesquisas já realizadas nesse campo revela que menos atenção tem sido dada à oferta de trabalho (isto é, às características dos trabalhadores) do que à demanda por trabalho (decorrência da variação da produção em atividades menos ou mais poluentes). Noutras palavras, o interesse mais frequente tem sido o de quantificar a criação ou eliminação de postos de trabalho em função das metas climáticas, sem necessariamente compreender as características dos trabalhadores que precisam se adaptar aos novos padrões produtivos. Uma recente exceção em âmbito nacional foi o relatório “Mapa do Emprego Verde”, elaborado pela Companhia de Planejamento do Distrito Federal (CODEPLAN) e que apontou, por exemplo, que a proporção de pessoas do sexo masculino e de cor preta ou parda seria maior entre os empregos considerados “verdes” do que nos “não verdes”, que o percentual de pessoas com escolaridade de nível superior seria maior naqueles do que nestes e que os empregos “verdes” tiveram renda média inferior aos classificados como “não verdes” durante o período analisado (CODEPLAN, 2022). No entanto, a pesquisa se limitou ao território do Distrito Federal e aos empregos formais.

Além disso, tais pesquisas ainda apresentam considerável heterogeneidade em relação a conceitos como o de “emprego verde” ou “atividade verde”, bem como em relação aos métodos utilizados para mensurar o impacto ambiental das atividades econômicas e ocupações. Somando-se à diferente disponibilidade de dados em cada contexto econômico nacional ou setorial, a pouca clareza quanto a definições e critérios metodológicos dificulta a consolidação de diretrizes que permitam padronizar as análises em nível global e, conseqüentemente, dificulta comparar atividades econômicas segundo o grau de poluição, estimar o impacto no mercado de trabalho da redução ou ampliação dessas atividades (por exemplo, por força de incentivos fiscais que estimulem atividades menos poluentes e desestimulem as mais poluentes), bem como produzir indicadores por meio dos quais as nações e agentes econômicos privados possam tanto ser cobrados em relação ao cumprimento das metas estabelecidas nos acordos climáticos como também justificar suas ações ou omissões a esse respeito.

Dado esse contexto, o presente trabalho teve como objetivo investigar as composições ocupacionais de atividades econômicas com diferentes níveis de impacto climático, no intuito de identificar se processos produtivos mais poluentes e menos poluentes poderiam estar associados a composições que demandem trabalhadores com diferentes características de cunho demográfico e socioeconômico. Para mensurar o grau de impacto das atividades econômicas, foi utilizada uma das bases de dados mais relevantes para os estudos climáticos no Brasil, qual seja, o Sistema Nacional de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG), inventário nacional de emissão de gases elaborado pelo Observatório do Clima seguindo as diretrizes do IPCC. Buscou-se, com isso, propor uma abordagem para compatibilizar dados sobre emissão de GEE com dados sobre o mercado de trabalho, que foram relacionados pelo pareamento entre as atividades descritas no SEEG e aquelas listadas na classificação de atividades econômicas utilizada em pesquisas e registros públicos sobre emprego e renda – compatibilização ainda pouco discutida e para a qual não se tem uma metodologia amplamente reconhecida e difundida.

Ao fim, foram selecionadas algumas atividades específicas, cujas composições ocupacionais foram analisadas como um ensaio para posterior aprofundamento e ampliação da pesquisa para mais setores da economia. Tais composições foram

comparadas em períodos distintos, de modo a identificar uma possível associação entre a variação das emissões, as mudanças em suas estruturas ocupacionais e as características dos trabalhadores nelas inseridos. A partir dos resultados obtidos, espera-se não só responder à pergunta sobre se trabalhadores que reúnam determinadas características teriam melhores condições de inserção em atividades mais adaptadas à transição climática (e, sendo esse o caso, quais seriam essas características) como também discutir em que medida essa metodologia para compatibilização entre inventários de emissão de GEE e dados sobre mercado de trabalho pode ser frutífera em pesquisas nessa temática.

O texto desta dissertação está estruturado em quatro tópicos que dão seguimento a esta introdução. Na revisão de literatura, é discutida a importância dos estudos ocupacionais para o campo da demografia e dos estudos populacionais em um cenário de crescente preocupação com a disponibilidade de trabalhadores, tanto por força do processo de envelhecimento populacional quanto pelas aceleradas transformações produtivas que marcam a economia contemporânea, sendo a adaptação à mudança climática uma delas. Também são apresentadas, de maneira objetiva, as principais correntes que compõem o atual debate sobre o impacto do aquecimento global no mundo do trabalho, buscando sintetizar as contribuições e avanços alcançados, bem como as limitações e divergências que ainda exigem maiores estudos e consensos. No tópico seguinte, são apresentados os dados e a metodologia empregados nesta pesquisa, destacando a estrutura do SEEG e a maneira como são feitas as estimativas de emissão de GEE, além de expor de maneira detalhada o procedimento adotado para compatibilizar tais dados com os dados sobre emprego e renda, selecionar as atividades econômicas a serem investigadas, averiguar suas composições ocupacionais e relacionar essas composições com as características dos trabalhadores nelas inseridos. No tópico subsequente, são apresentados os resultados da análise descritiva sobre as alterações identificadas nas composições ocupacionais e nas características dos trabalhadores que foram investigadas, destacando os aspectos mais marcantes para responder às perguntas desta pesquisa. Por fim, o último tópico traz as considerações finais sobre a reflexão teórica e os resultados empíricos obtidos, destacando também

alguns pontos centrais que merecem atenção na agenda de pesquisa sobre mercado de trabalho e mudança climática.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

Para que se tenha dimensão do impacto do processo de aquecimento global no mercado de trabalho e, por conseguinte, da relevância desse tema para os estudos populacionais, é interessante que, antes de discutir trabalhos específicos nessa área, seja feita uma breve exposição de alguns temas e questões que têm sido objeto de destaque no debate sobre as dinâmicas ocupacionais nos tempos recentes. Feito isso, ficará mais claro o potencial de contribuição da teoria e dos métodos demográficos no âmbito dos estudos climáticos – particularmente para a discussão dos chamados “empregos verdes”, como vêm sendo chamados, e que serão debatidos na sequência.

### **2.1) Dinâmicas ocupacionais no mundo contemporâneo: envelhecimento populacional, desigualdades estruturais, transformações produtivas e outras questões relevantes**

A distribuição da população trabalhadora é um tema que recebe atenção dos demógrafos há longa data, pois está bastante vinculada aos fluxos populacionais e à teoria da transição demográfica. Fenômeno central no campo dos estudos populacionais, tal transição designa um processo em curso ao longo dos dois últimos séculos, marcado pela progressiva queda das taxas de mortalidade e de fecundidade, resultando na estabilização das taxas de crescimento das populações humanas com níveis mais baixos de mortes e de nascimentos – não sem antes atravessar um pico de crescimento resultante da combinação entre baixa taxa de mortalidade e alta taxa de fecundidade, já que a queda da primeira historicamente precedeu a da última (DYSON, 2010). No Brasil, assim como noutras nações da periferia do capitalismo global, essa transição teve início em meados do século XX e somente nos últimos anos o país vem consolidando as características do final desse processo, a saber: baixas taxas de mortalidade e de fecundidade, resultando em uma população composta cada vez mais por grupos de idade avançada – o conhecido processo de envelhecimento populacional (LEE, 2003).

Entre as tantas repercussões desse fenômeno em diversas esferas culturais e materiais da vida social, um aspecto de particular interesse para o domínio econômico

diz respeito ao tamanho da população em idade ativa (PIA), isto é, a parcela de indivíduos ou subconjunto de uma população apto à vida produtiva. Afinal, a razão entre a PIA e o restante da população (conhecida como razão de dependência) é um dos indicadores mais relevantes da sustentabilidade econômica de uma nação, dado que uma baixa proporção de trabalhadores pode não ser suficiente para gerar toda a riqueza necessária para garantir a sua própria subsistência e também a da parcela inativa da população, como crianças, adolescentes e idosos fora do mercado de trabalho.

De fato, se em um primeiro momento da transição demográfica há um aumento da PIA em relação à população total (reduzindo a razão de dependência), em um segundo momento o cenário se inverte, com a crescente compressão da PIA à medida que a população envelhece, com menos jovens entrando no mercado de trabalho e mais idosos se retirando dele. Portanto, em paralelo à dinâmica econômica propriamente dita, é certo afirmar que a dinâmica demográfica também é determinante para as possibilidades de desenvolvimento econômico das populações; é essa, aliás, a essência do que se convencionou chamar de “bônus” ou “dividendo” demográfico, no intuito de designar o período da transição demográfica em que a oferta de trabalhadores (ou seja, a PIA) cresce relativamente mais que a parcela inativa da população – o que, ao menos em tese, permitiria a acumulação de riqueza de maneira mais acelerada, podendo impulsionar o desenvolvimento econômico nacional (REHER, 2011).

No caso brasileiro, o encerramento desse “bônus” acende um alerta já presente nas nações pioneiras na transição demográfica e que enfrentam o envelhecimento populacional há mais tempo, que é o risco de escassez de trabalhadores, ou seja, de a oferta não atender à demanda por trabalho. Esse risco, que já motivou diversos estudos sobre a disponibilidade de trabalhadores nas próximas décadas, a sustentabilidade do sistema de pensões e o papel das migrações motivadas em compensar o déficit de trabalhadores – a exemplo das análises de Turra e Queiroz (2005), Camarano, Kanso e Fernandes (2014) e de Campos e Soares (2016), entre tantas outras –, não deve ser enxergado sob uma dimensão puramente quantitativa (ou seja, o volume de trabalhadores disponíveis), mas também qualitativa, no sentido de se identificar, dentro da estrutura ocupacional composta por toda a massa de trabalhadores das mais diversas profissões, possíveis desequilíbrios e déficits setoriais que possam resultar, por exemplo,

na escassez ou aumento de preços de produtos e serviços específicos. Noutras palavras, além do tamanho da PIA, importa também a sua composição pois, em vista dos diferenciais de produtividade e de rendimento entre distintas atividades econômicas, a distribuição da população ocupada nessas atividades pode resultar em perspectivas menos ou mais favoráveis ao desenvolvimento socioeconômico e também à distribuição de renda, caso a oferta de trabalho esteja excessivamente direcionada para segmentos de baixo valor ou imponha a redução de salários devido à forte concorrência por vagas em certas atividades, enquanto outras enfrentam a carência de profissionais e elevam salários na tentativa de atrair mão de obra.

Nesse sentido, ao longo das últimas décadas, a compreensão de que os processos produtivos, antes concentrados fundamentalmente nos setores primário e industrial, integravam cada vez mais o setor de serviços ampliou a discussão sobre a qualidade da inserção ocupacional e as desigualdades sociais que possam estar associadas à distribuição da PEA (ou, simplesmente, população ocupada, correspondente à parcela da PIA efetivamente empregada) nos diversos grupos ocupacionais presentes nesses setores. Com essa motivação, muitas pesquisas se dedicaram a comparar a situação de trabalhadores de uma mesma ou de distintas ocupações considerando aspectos como idade, escolaridade, renda, gênero, cor, entre outros atributos individuais ou regionais, bem como a influência de fenômenos e conjunturas históricas nessa dinâmica.

Kon (2006), por exemplo, destaca o desenvolvimento tecnológico, a intensificação da globalização e a concentração espacial da produção como processos determinantes para a reconfiguração da estrutura ocupacional brasileira não apenas em sua composição setorial (que, ao final do século XX, passa a se concentrar no setor de serviços), mas também regional, enfatizando como essas mudanças se articulam com as características dos trabalhadores e evidenciam tendências na sua alocação entre diferentes atividades, sem necessária correspondência com os níveis de produtividade e de remuneração. O viés na distribuição ocupacional também é reforçado por Saboia et al. (2020) que, focando no setor de serviços, apontam diferenças de produtividade, salários e de crescimento da taxa de ocupação entre as diversas atividades que compõem esse setor. Pitombeira, Hermeto e Diniz (2021) elaboraram um índice levando

em consideração a renda, o vínculo laboral e o tempo de trabalho para analisar as características da população ocupada em áreas urbanas no Brasil, chegando à conclusão de que mulheres, negros, jovens e idosos teriam pior qualidade de trabalho, situação pouco atenuada pelo aumento do nível de escolaridade. Construindo uma tipologia de ocupações sob critérios como escolaridade, habilidades, prestígio social e outros aspectos, Maia e Sakamoto (2016) usaram técnicas de decomposição para concluir que a distribuição da população ocupada seria, por si só, grande responsável pela desigualdade de renda no Brasil, em nível mais acentuado do que nos Estados Unidos.

Muitas pesquisas nesse campo enfatizam também as desigualdades regionais existentes no mercado de trabalho nacional. Brito, Silva e Rossi (2021), usando um modelo probabilístico, apontam a relação entre a chance de se estar ocupado e características individuais como sexo, cor, escolaridade e estado conjugal, bem como com indicadores de saúde e renda dos municípios brasileiros. Por sua vez, Rigotti, Fazito e Campos (2014), analisando fluxos migratórios, apontam correspondência entre a transformação e desconcentração da estrutura produtiva nacional (em especial a relativa perda de relevância da indústria paulistana, em paralelo à expansão da produção agropecuária e extrativista noutras regiões) e a distribuição espacial da população, destacando as seletividades dessa distribuição, a depender da escolaridade da população; os autores concluem enfatizando “os desafios colocados pelo desenvolvimento sustentável, como a rápida redução da cobertura vegetal nativa”, dada a expansão da estrutura produtiva para o oeste do país e áreas de cerrado. Também focando em disparidades espaciais, Barros, Hermeto e Amaral (2016) consideraram indicadores multidimensionais, alguns deles voltados para mensurar a distribuição ocupacional dos trabalhadores, para destacar a dispersão regional das oportunidades de trabalho segundo o tamanho e as características de diferentes municípios. Indo além do mercado de trabalho brasileiro, muitos outros estudos ainda poderiam ser citados, a exemplo do elaborado por Majchrowska e Broniatowska (2019), que analisaram dados de vinte e sete nações europeias entre 2002 e 2014, identificando diferenciais de renda atribuíveis à idade, mas que variaram conforme o tipo de ocupação; de fato, desigualdades na estrutura ocupacional definitivamente não são um problema meramente nacional.



Outra discussão de grande conexão com essas pesquisas e relevante não apenas para o debate sobre desenvolvimento econômico, mas também sobre desenvolvimento humano e social, é a relação entre escolaridade e qualificação para o trabalho. Isso porque, apesar de o nível de escolaridade ainda ser a medida mais usual da qualificação profissional e de o Brasil ter obtido avanços muito significativos no âmbito da educação nas últimas três décadas, há outros fatores que interferem na possibilidade de o ganho de escolaridade resultar em efetivo ganho de produtividade e de renda. Nesse sentido, a disparidade entre nível de escolaridade e inserção ocupacional, comumente chamada de “mismatch” educacional-ocupacional, também tem sido alvo de estudos de demografia econômica que investigam as características dos trabalhadores que possam ter alguma associação com o exercício de uma ocupação a rigor incompatível com a qualificação obtida, bem como a influência do contexto econômico nessa alocação em funções sub ou sobrevalorizadas em relação ao diploma ostentado. Por exemplo, usando dados de 1981 a 2001 (período em que a abertura econômica teria pressionado o mercado nacional a ampliar sua produtividade), Machado, Hermeto e Carvalho (2004) mensuraram os fenômenos da subqualificação e da sobrequalificação pela diferença entre os anos de escolaridade dos trabalhadores e os anos de escolaridade demandados em seus grupos ocupacionais; tipificando as ocupações conforme o grau de complexidade, as autoras apontaram que boa parte deles estaria exercendo funções que exigiriam qualificação inferior à que possuíam. Hermeto e Machado (2013) ampliaram a análise para o período de 2002 a 2008 e, mensurando o “mismatch” por meio da mobilidade ocupacional ascendente ou descendente de coortes de trabalhadores de regiões metropolitanas brasileiras, concluíram que a incompatibilidade educacional teve alta incidência no período e que a sobrequalificação teria comportamento pró-cíclico em relação à taxa de desemprego, dando indícios de que o ganho de escolaridade não teria sido acompanhado na mesma velocidade pela demanda por trabalho.

Além do envelhecimento populacional, das desigualdades estruturais na distribuição da PEA e do “mismatch” educacional-ocupacional, uma outra discussão muito em voga nos estudos populacionais sobre mercado de trabalho diz respeito ao impacto do acelerado desenvolvimento tecnológico nos processos produtivos e na demanda por trabalho. Com efeito, a compreensão de que a inserção ocupacional

condizente com o grau de instrução dos trabalhadores (e, conseqüentemente, a ampla absorção da força de trabalho em atividades com produtividade que atenda às metas de desenvolvimento socioeconômico almejadas) depende não só de avanços educacionais mas, também, da efetiva compatibilidade da formação desses trabalhadores com os processos produtivos tem motivado uma corrente de pesquisadores a investigar a relação entre os tipos de habilidades mobilizadas em cada ocupação, a qualidade do trabalho e a renda obtida no contexto da crescente automação que se tem verificado em tempos recentes, em especial no campo das tecnologias de informação e comunicação.

O trabalho seminal de Autor, Levy e Murnane (2003) foi um marco nesse sentido, inspirando uma série de análises a respeito do impacto dessas inovações tecnológicas sobre a demanda por trabalho e as habilidades mais prevalentes na população trabalhadora. Com o objetivo de compreender em que medida as funções computacionais teriam condição de substituir ou de alterar as características do trabalho humano, os autores utilizaram dados censitários estadunidenses das três últimas décadas do século XX no intuito de compreender também a possível relação entre a adoção de processos produtivos mais automatizados e a mudança de qualificação dos trabalhadores. Como conclusão, apontaram a tendência de que tarefas mais rotineiras (ou seja, mais repetitivas e que exigem dos trabalhadores habilidades mais manuais e padronizadas) fossem progressivamente substituídas por máquinas, ao passo que tarefas menos rotineiras, de características mais cognitivas, teriam sua demanda ampliada – hipótese que seria corroborada pela maior procura por trabalhadores com ensino superior no mesmo período investigado. Trabalho similar, mais recente e também muito citado em discussões desse campo é o de Frey e Osborne (2017), que discute a relação entre probabilidade de automatização computacional dos trabalhos, salários e nível de escolaridade nos Estados Unidos.

No âmbito nacional, análises semelhantes e com dados mais recentes foram feitas, por exemplo, por pesquisadores do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), como ilustram os artigos de Maciente (2016), Maciente, Rauen e Kubota (2019) e Albuquerque et al. (2019). No primeiro estudo, o autor empreendeu um dos primeiros esforços de conciliar a Occupational Information Network (ONET), uma classificação de ocupações segundo as principais habilidades mobilizadas pelos trabalhadores que foi

elaborada pelo Department of Labor do governo estadunidense, com a Classificação Brasileira de Ocupações (CBO), principal classificação usada em pesquisas e registros administrativos brasileiros, mas que ainda não cataloga o conjunto de habilidades mobilizadas em cada profissão; a partir disso e analisando dados de emprego formal no Brasil, concluiu que o aumento do nível de educação da população trabalhadora não foi necessariamente acompanhado pelas mudanças nas habilidades mais mobilizadas nas ocupações, sugerindo uma “estagnação da qualidade do emprego [...], apesar dos avanços em termos de escolaridade da força de trabalho”. No segundo estudo mencionado, os autores utilizam a mesma compatibilização da CBO com a ONET estadunidense para aprofundar a discussão sobre o impacto da automação no mercado de trabalho brasileiro, reforçando o risco de aumento de desemprego nas ocupações marcadas por habilidades manuais e rotineiras, bem como as disparidades regionais desse processo, com base em uma análise espacial da distribuição da mão de obra nacional. Conclusões similares também são apontadas no último estudo citado, em que os autores listam algumas ocupações com maior ou menor probabilidade de serem substituídas por máquinas, alertando para a importância de se compreender esse processo no planejamento de políticas públicas críticas para o desenvolvimento socioeconômico, como as das áreas de educação e emprego.

Vale ainda mencionar outros estudos relevantes nesse tema e que deram maior ênfase às desigualdades na estrutura ocupacional, com destaque para a possível “polarização” que distanciaria trabalhadores inseridos em atividades com elevado grau de rotinização e de tarefas mais manuais daqueles ocupados em atividades de maior exigência cognitiva e menos rotineiras, bem como o quanto essa polarização estaria associada a características individuais dos trabalhadores. Bons exemplos disso são a análise de Hermeto (2013), assim como a de Bressan e Hermeto (2009), que investigaram como o fenômeno da polarização pode ser mais prejudicial para trabalhadoras mulheres e não brancos. Trabalhos igualmente interessantes, como os de Flori (2007), Medina e Posso (2010), Nogueira (2015) também merecem registro.

O que todas essas discussões têm a ver, enfim, com as mudanças climáticas e o fenômeno do aquecimento global? Tal como a revolução tecnológica que resulta dos acelerados avanços nos campos da computação, da ciência da informação,

das comunicações e da microeletrônica, a urgência da implementação das metas que permitam a contenção de GEE sugere que muitas transformações produtivas serão necessárias ao longo das próximas décadas, seja pela imposição de normas mais restritivas às atividades de maior impacto ambiental, seja pela menor demanda por produtos e serviços mais poluentes, como decorrência da adoção de diferentes padrões de consumo, à medida que a população ganha consciência do problema climático e de como os hábitos individuais podem ser ajustados em benefício do meio ambiente.

Não por outro motivo, o mesmo tipo de preocupação que é lançado em relação às prováveis perdas de ocupações que serão substituídas por processos automatizados também é visto em relação ao impacto das medidas de contenção do aquecimento global, fazendo crer que as mudanças nos processos produtivos venham a valorizar ou mesmo criar novas ocupações, ao mesmo tempo que desvalorizam ou eliminam ocupações tradicionais que mobilizem processos e habilidades que impliquem maior impacto climático. Nesse sentido, organismos internacionais já projetam mudanças quantitativas e qualitativas no mercado de trabalho, sendo estimada a criação de até sessenta milhões “empregos verdes” até o ano de 2030, paralelamente à perda de produtividade e de uma série de postos de trabalho em função da necessidade de se reverter o aquecimento global. Afirma-se, de todo modo, que a maior parte das ocupações não deva ser extinta nem criada, mas transformada, adequando-se a práticas e processos produtivos menos poluentes ou sendo redirecionada para atividades mais sustentáveis (OIT, 2017: 25); e que, apesar de as transformações produtivas em questão abrirem espaço para uma série de oportunidades de trabalho, a transição dos empregos “não verdes” para os “verdes” também pode acarretar dificuldades de inserção ocupacional e a consequente exclusão de profissionais que não sejam suficientemente assistidos ou capacitados para atravessar esse momento (COMISSÃO EUROPEIA, 2019).

Ciente disso e diante de um contexto no qual as dinâmicas populacionais já apontam para prováveis restrições na força de trabalho – por força do envelhecimento populacional, por exemplo –, compreender que habilidades, atributos e particularidades das ocupações e dos trabalhadores nelas inseridos possam ser determinantes para uma transformação menos abrupta e menos desigual da estrutura produtiva e ocupacional atende a uma necessidade tanto relevante quanto imediata. Não por menos, outro ponto

de conexão entre as discussões apontadas e o contexto das transformações produtivas em função do aquecimento global é exatamente a necessidade de construir metodologias e indicadores apropriados para amparar a discussão sobre atividades e empregos “verdes”. Se boa parte disso depende de conhecimentos próprios de outros ramos da ciência, como a biologia, a engenharia ou a climatologia, fica claro que, no campo econômico e das políticas públicas, é fundamental dotar agentes públicos e privados de ferramentas confiáveis e suficientemente padronizadas para que compreendam como as atividades econômicas podem ser transformadas sem que isso implique perda de renda, desemprego e deterioração do ambiente social. Especificamente no âmbito do mercado de trabalho, um exemplo disso é a categorização de atividades econômicas e ocupações segundo seu nível de poluição, de maneira semelhante à que muitos dos estudos citados acima buscaram fazer em relação à probabilidade de substituição por máquinas, no intuito de compreender o impacto da automação no nível de emprego e nas desigualdades da estrutura ocupacional. Essas e outras questões serão, portanto, o objeto de discussão dos tópicos seguintes.

## **2.2) Mercado de trabalho e aquecimento global: estimativas de impactos e o debate sobre os “empregos verdes”**

A partir do momento em que o impacto das mudanças climáticas no âmbito econômico e das dinâmicas populacionais tornou-se um consenso (ou, ao menos, algo muito próximo disso) no mundo científico, o conjunto de pesquisas nesse campo ampliou-se consideravelmente. E dentro desse conjunto, é possível distinguir duas grandes linhas ou vertentes investigativas, quando se trata de mercado de trabalho: a primeira, de viés mais econômico, concentra-se em quantificar o efeito desse impacto em termos macroeconômicos ou setoriais, estimando o volume de trabalhadores afetados e o efeito disso em indicadores como o produto interno bruto e o nível de emprego; já a segunda, com viés mais demográfico, concentra-se em compreender o perfil dos trabalhadores inseridos nas atividades afetadas (positiva ou negativamente) pelas medidas de mitigação e adaptação ao aquecimento global, bem como sua mobilidade no espaço e entre os diversos setores produtivos. Embora o presente trabalho insira-se muito mais na

segunda vertente, elas guardam interseções conceituais e metodológicas importantes, sendo relevante discutir também alguns trabalhos realizados na primeira.

Dentre as pesquisas do primeiro grupo, percebe-se muitos esforços voltados para estimar o efeito no nível geral de emprego e na demanda por trabalhadores nas atividades afetadas pelas políticas climáticas, usualmente utilizando modelos econômicos de equilíbrio geral e matrizes de insumo-produto por meio dos quais se busca quantificar o aumento ou redução de trabalhadores diante das restrições ou incentivos produtivos que decorram das metas climáticas. No plano internacional, um dos melhores exemplos desses esforços é o programa intitulado Green Jobs Assessment Institutions Network (GAIN), conduzido pela OIT desde 2012, com o objetivo de “apoiar o desenvolvimento de ferramentas para treinamento que ampliem a capacidade de instituições nacionais de construir modelos de empregos verdes em nível local”, ferramentas tais que permitam aos agentes de instituições públicas e privadas de todo o mundo “desenvolver bases de dados estatísticas, modelos econômicos e o conhecimento para usar suas projeções de emprego para o planejamento do desenvolvimento nacional focado em promover o trabalho decente” (OIT, 2017: 1). Entre tais ferramentas, o programa incluiu inventários e pesquisas amostrais para mensurar os “empregos verdes”, modelos de matrizes de insumo-produto voltados para as atividades de baixo impacto climático e de matrizes de contabilidade social que permitem mensurar os efeitos multiplicadores de renda de tais atividades. Diversos relatórios já foram produzidos e publicados no âmbito desse programa<sup>4</sup>, revelando os desafios e o potencial de desenvolvimento de uma economia de baixo carbono com manutenção ou ampliação de renda em distintos países.

No Brasil, já há um conjunto de trabalhos que caminham no mesmo sentido e fazendo uso de ferramentas semelhantes. Por exemplo, Magalhães e Domingues (2013), com base em um modelo de equilíbrio geral construído especificamente para considerar impactos de políticas de reduções de emissões de GEE, analisam alternativas para a transição produtiva rumo a uma economia de baixo carbono que promova justa redistribuição de renda por meio de políticas tributárias e incentivos financeiros eficientes.

---

<sup>4</sup> Tais relatórios estão disponíveis na página do programa GAIN: <<https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/areas-of-work/gain/lang--en/index.htm>>. Acesso em 17 jan. 2023.

Em trabalho posterior, os autores usam o mesmo modelo para estimar o impacto de políticas públicas voltadas para o aumento da eficiência energética, com a redução do uso de fontes não renováveis (MAGALHÃES; DOMINGUES, 2016). Também com uso de um modelo de equilíbrio geral, Haddad, Porse e Pereda (2013) investigam a repercussão econômica da variabilidade climática no setor agrário brasileiro, abrangendo também os efeitos indiretos em atividades integradas à produção agrícola, chegando à conclusão de que tal repercussão ainda seria bastante subestimada.

Por sua vez, Ferreira Filho e Moraes (2015) analisam o impacto da mudança climática na produção agrícola e no mercado de trabalho de diferentes regiões do país, identificando que, apesar de esse impacto não ser muito expressivo no nível da produção nacional, ele acentuaria significativamente as disparidades econômicas regionais. Em trabalho posterior, Ferreira Filho e Fachinello (2015) usam uma matriz de contabilidade social para descrever a estrutura de emprego e de renda nas atividades econômicas não relacionadas com o corte de madeira (desflorestamento) na região amazônica e, embora constatem que tais atividades ainda eram muito limitadas frente ao agregado da produção, elas possuíam grande potencial de multiplicação de renda. Em seguida, Pereira Filho e Ferreira Filho (2020) constroem uma matriz de insumo-produto “verde” e, assumindo de uma definição de “emprego verde” baseada nas habilidades mobilizadas em cada ocupação (tema que será melhor discutido no tópico seguinte), tentam quantificar o peso desses empregos na estrutura produtiva nacional e o seu valor potencial; entre as conclusões obtidas, os autores mencionam que as atividades “verdes” seriam mais intensivas em mão de obra e, portanto, teriam maior potencial de geração de empregos.

Já na vertente de pesquisas com mais enfoque demográfico, destaca-se um primeiro conjunto de trabalhos que, valendo-se de métodos semelhantes aos citados acima e interligando o domínio econômico com o das dinâmicas populacionais, busca dimensionar a mobilidade de pessoas decorrente de deslocamentos forçados pelos desastres climáticos que vêm se tornando mais frequentes (e que, convém mencionar, são um dos maiores e mais trágicos sintomas do processo de aquecimento global) e afetam diretamente a capacidade produtiva, notadamente do setor agropecuário, mais sujeito aos fenômenos atmosféricos. Ilustram bem essa corrente os trabalhos de Barbieri

et al. (2010), que integram modelos de projeção populacional e de equilíbrio geral computável para estimar o impacto da crise climática na economia e, conseqüentemente, nas migrações com origem na região Nordeste do Brasil, e de Barbieri et al. (2015), que elaboram um índice multidimensional para estimar o impacto do aquecimento global e a vulnerabilidade da população do estado de Minas Gerais a esse fenômeno sob o ponto de vista da economia, da saúde e da dinâmica demográfica.

Um segundo conjunto de trabalhos dessa vertente foca especificamente na oferta de trabalho da economia de baixo carbono, dando maior atenção ao perfil dos trabalhadores, suas habilidades, sua distribuição entre as atividades econômicas e aos possíveis diferenciais existentes entre eles, que possam impor barreiras ou facilitar a transição produtiva em questão – e é nesse conjunto que poderiam ser inseridas as discussões conceituais e metodológicas sobre os tão mencionados “empregos verdes”. Sob essa perspectiva, uma questão central diz respeito aos critérios e métodos para distinção das atividades econômicas e ocupações segundo o nível de impacto ambiental delas resultantes, pois é a partir disso que as análises e comparações entre atividades e trabalhadores podem ser feitas, no intuito de identificar os possíveis desequilíbrios na estrutura ocupacional, que podem também estar relacionados a desigualdades de ordem socioeconômica. Dito de outro modo, comparar atividades ou ocupações “verdes” e “não verdes”, com vistas a aferir diferenciais de crescimento das parcelas da PEA nelas alocadas, bem como diferenciais entre as características dessas parcelas de trabalhadores, exige, obviamente, que se tenha uma definição prévia dos parâmetros considerados para classificar atividades e ocupações segundo seu grau de poluição, tarefa que não é nada trivial, pois impõe um conhecimento detalhado dos processos produtivos e das habilidades mobilizadas pelos profissionais de cada setor.

A multiplicidade de critérios e de métodos utilizados com essa finalidade e o fato de ser essa a vertente de pesquisa na qual o presente trabalho pode ser situado justificam, portanto, uma revisão mais detalhada das principais abordagens que vêm sendo adotadas nas pesquisas desse campo.



### **2.3) Caracterização das ocupações segundo o nível de impacto ambiental: abordagens setorial e ocupacional**

Desde os primeiros estudos sobre o impacto da mudança climática no mercado de trabalho e o surgimento da expressão “emprego verde”, um grande esforço tem sido direcionado para identificar quais seriam as atividades produtivas mais afetadas pela mudança climática, ou seja, aquelas atividades que poderiam ou contribuir com a transição para uma economia de baixo carbono ou atrasá-la e que, portanto, teriam a tendência de criar e concentrar “empregos verdes” – ou, no outro extremo, de reduzir o número de ocupações por força da menor demanda pelos seus produtos poluentes. Seriam essas, afinal, as atividades de maior interesse de pesquisa, pela densidade dos fluxos de trabalhadores no contexto da mudança climática, e que poderiam ter sua composição ocupacional analisada valendo-se de pesquisas populacionais que relacionam os códigos das classificações de ocupações e de atividades econômicas.

Ao mesmo tempo, a compreensão de que sob um mesmo código possam estar agrupadas e classificadas atividades de diferente impacto climático (por exemplo, a geração de energia não renovável e a geração de energia renovável, que atualmente recebem um mesmo código na classificação usada nas pesquisas e registros administrativos brasileiros) e que, além disso, em cada atividade possam estar inseridas ocupações com distintos níveis de impacto (a exemplo de uma empresa de atividade muito poluente, mas que tenha em seus quadros profissionais que trabalham para tornar a produção mais eficiente e menos danosa ao meio ambiente), fez surgir estudos mais interessados em compreender o quanto o processo de trabalho em si poderia contribuir para uma produção mais sustentável do que compreender se a atividade ou grupo de atividades econômicas como um todo poderiam ser considerados sustentáveis. Esses dois enfoques – que não são tratados como excludentes, mas complementares – têm sido designados, respectivamente, como abordagens “setorial” e “ocupacional” no âmbito dos estudos do impacto climático no mercado de trabalho (NONATO; MACIENTE, 2012): pela primeira, busca-se identificar as ocupações afetadas pela mudança climática a partir da identificação das atividades com maior ou menor nível de poluição; pela segunda, as

ocupações é que têm seu potencial poluidor investigado para, a partir disso, identificar em que atividades elas se concentram mais.

Sob a abordagem setorial, há vários caminhos pelos quais a identificação das atividades pode ser feita, podendo resultar em um recorte mais restrito ou mais amplo de atividades produtivas que seriam críticas em intensificar ou frear a mudança climática. De fato, estabelecer critérios para uma “taxonomia” das atividades “verdes” tem sido um dos grandes esforços dos trabalhos de âmbito acadêmico ou governamental que buscam identificar e mensurar o impacto da mudança climática no mercado de trabalho: pode-se considerar, por exemplo, o volume de GEE emitido, o volume de efluentes líquidos emitidos, a velocidade de decomposição dos produtos finais, o potencial de inovação e incorporação de tecnologia sustentáveis, entre tantos outros fatores. Certo é que, independentemente do critério adotado, os impactos climáticos não se limitam a cada atividade isoladamente, estendendo-se por longas cadeias produtivas (COMISSÃO EUROPEIA, 2019: 173) em que, não raro, uma atividade a princípio pouco poluente utiliza insumos não renováveis ou fontes de energia e meios de transporte de alto potencial poluidor, por exemplo. Noutras palavras, praticamente todas as atividades econômicas produzem impactos ambientais de maneira direta e indireta, tornando a perfeita mensuração desses impactos em cada uma delas isoladamente uma tarefa próxima do inexecutável.

A despeito desses desafios, muitos trabalhos relevantes utilizaram a abordagem setorial. O projeto “Green Goods and Services”, conduzido pelo BLS dos Estados Unidos, por exemplo, considerou como “emprego verde” aquele trabalho cujos bens produzidos ou serviços fornecidos (ou seja, os produtos e serviços finais de cada atividade) beneficiam ou conservam recursos naturais, ou que são executados em processos que consomem menos desses recursos. Para quantificar esses empregos, o BLS conduziu pesquisas amostrais com um conjunto de empresas e instituições públicas distribuídas entre mais de trezentos dos mais de mil códigos previstos na North American Industry Classification System (NAICS), e que foram selecionadas após consultas com o setor produtivo e com pesquisadores que ajudaram a identificar o potencial de produção não poluente. Com base nessas pesquisas, identificou-se o quanto a composição ocupacional dessas empresas e instituições concentrariam “empregos verdes” para então estimar,

para cada grupo de atividades selecionado na NAICS, o total desses empregos (BLS, 2013).

Outro importante exemplo da abordagem setorial é o relatório do “European Union Technical Expert Group on Sustainable Finance”, grupo de trabalho criado no âmbito da Comissão Europeia para discutir “finanças sustentáveis” e construir uma taxonomia das atividades econômicas segundo seu potencial de mitigação e adaptação à mudança climática, que deve se tornar lei em toda a União Europeia, com o propósito de orientar e acelerar investimentos em atividades de baixo impacto no clima. Para identificar tais atividades na Statistical Classification of Economic Activities in the European Community (NACE), o grupo fez uma seleção daquelas com maior potencial de impacto e, para cada uma delas, buscou identificar critérios objetivos que as qualificassem como atividades “verdes”, os quais abrangiam um amplo espectro de impactos ambientais, indo desde o volume de GEE emitidos até o consumo de água e a localização do empreendimento, dentre tantos outros (COMISSÃO EUROPEIA, 2020). Embora o foco nesse caso não tenha sido exatamente o mercado de trabalho, trata-se talvez do maior esforço já empreendido para classificar atividades econômicas segundo o potencial impacto no meio ambiente.

Já no âmbito da abordagem ocupacional, um dos estudos mais destacados foi o do Department of Labor do governo federal estadunidense, que em 2009 publicou o relatório “Greening of the World of Work: Implications for ONET-SOC and New and Emerging Occupations”. Tal relatório, revisado em 2013, analisou o impacto da economia de baixo carbono na demanda por trabalho para compreender o quanto isso poderia afetar a classificação ocupacional por habilidades da ONET, já mencionada acima. Nesse caso, partiu-se de outra conceituação de “emprego verde”, com base nas características das ocupações, no intuito de compreender o impacto da mudança climática na transformação da própria rotina de trabalho, demandando dos profissionais habilidades e técnicas diferentes das tradicionais, cuja identificação seria de grande valia para a elaboração de políticas educacionais e de capacitação da força de trabalho para uma economia de baixo carbono, por exemplo (DIERDOFF et al., 2011). Com base nisso, foi criada uma tipologia de três categorias de “empregos verdes”: os que teriam aumento de demanda por atividades sustentáveis, mas sem alterações nas habilidades mobilizadas

no trabalho; os que não teriam aumento de demanda, mas seriam impactados pela exigência de novas habilidades e conhecimentos; e os que seriam ocupações totalmente novas, demandando habilidades e perfis de trabalhador até então inexistentes. Associando essa tipologia a atividades de doze setores econômicos centrais para a transição produtiva de adaptação e mitigação da mudança climática, obteve-se um conjunto de mais de duzentas ocupações consideradas “verdes” na classificação da ONET.

A Comissão Europeia também tem conduzido estudos sob a abordagem ocupacional. Na edição de 2019 de seu relatório anual “Employment and Social Developments in Europe”, especialmente focada no desenvolvimento sustentável, boa parte do documento é dedicada a descrever os avanços metodológicos na identificação e quantificação dos “empregos verdes” nas nações europeias, destacando os esforços mobilizados para a construção da “taxonomia dos empregos verdes e ocupações”. Apontando que “a transição para uma economia verde, circular e de neutralidade climática deve ter impacto ligeiramente positivo no nível geral de emprego”, porém com “impactos significativos nos empregos e habilidades de setores específicos”, beneficiando inicialmente trabalhadores com habilidades mais elevadas, mas também contemplando aqueles de habilidades menos elevadas ao longo do processo (COMISSÃO EUROPEIA, 2019: 173), o relatório apresenta uma tipologia de cinco categorias de “empregos verdes”, construídas com base no trabalho de Bowen, Kuralbayeva e Tipoe (2018), que adaptaram a classificação da ONET estadunidense dos “empregos verdes” para a International Standard Classification of Occupations (ISCO), classificação de ocupações construída pela OIT. Nessa tipologia, são separados os empregos “verdes” dos “não verdes”, discernindo, entre os primeiros, os que teriam tendência de aumento de demanda, intensificação de “habilidades verdes” ou que seriam profissões totalmente novas e, entre os últimos, os que teriam concorrentes “verdes” dos que não teriam concorrência. Usando tal tipologia, foi estimado que os “empregos verdes” poderiam abranger, em 2016, até 40% de todas as ocupações na Europa (COMISSÃO EUROPEIA, 2019: 177).

No Brasil, apesar de as bases de dados não contemplarem informações tão detalhadas como as estatísticas da União Europeia ou da ONET estadunidense, já há

um conjunto de estudos que buscou reproduzir parte das metodologias acima descritas para o caso nacional. Muçouçah (2008), em relatório elaborado para a OIT, adotou uma abordagem tipicamente setorial, conceituando como “empregos verdes” todos os que “concorrem direta ou indiretamente” para atividades econômicas cujo “produto final [...] contribui significativamente para a redução de emissões de carbono ou para a melhoria/preservação da qualidade ambiental”, mesmo reconhecendo haver tais empregos “também naquelas atividades econômicas cujo produto final impacta até mesmo de forma negativa o meio ambiente, desde que haja um esforço relevante de redução desses impactos ao longo do seu processo de produção” – mas que seriam “extremamente difíceis” de identificar diante da limitação dos dados disponíveis para o mercado de trabalho brasileiro e pelos perfis ocupacionais fornecidos pela CBO, classificação de referência das pesquisas e registros administrativos brasileiros (MUÇOUÇA, 2008: 14). Utilizando os dados de emprego formal da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) entre 2006 e 2008 e identificando as atividades econômicas pelo seu código na Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), o estudo estimou os empregos verdes em 6,73% do total de empregos formais do país, com tendência de crescimento.

Também em relatório para a OIT, Caruso (2010) adotou outro caminho e tentou compatibilizar as abordagens setorial e ocupacional. Partindo da concepção de que a legislação ambiental seria o principal fator a impulsionar a transição produtiva motivada pela mudança climática (por impor tecnologias e processos de menor impacto), o autor identificou os “empregos verdes” pela seleção das atividades econômicas com maior potencial de resposta a essas inovações e, em seguida, pelo impacto que essas inovações tendem a causar em cada grupo ocupacional dessas atividades, segundo especialistas consultados. Também incluiu entre esses empregos aqueles que, segundo a descrição ocupacional que pautou a construção da CBO, mobilizariam tarefas relacionadas ao meio ambiente ou reciclagem. Considerando todos esses critérios e também usando dados da RAIS de 2008, o autor estimou o número de empregos verdes em cerca de 12% do total de empregos formais no Brasil (CARUSO, 2010: 26). Outro aspecto importante ressaltado no estudo foi o reconhecimento de que, nesse cenário de transição, a distribuição desigual das habilidades ocupacionais “verdes” poderia gerar

desequilíbrio entre a oferta e demanda de trabalhadores nas atividades mais afetadas pelas normas ambientais, apesar de o estudo não ter identificado essa tendência no período analisado, tomando como indicadores o rendimento e a taxa de desemprego nessas ocupações (CARUSO, 2010: 41).

Além desses, há um volume considerável de trabalhos já feitos para o caso brasileiro. Nonato e Maciente (2012) também recorreram a uma combinação das abordagens setorial e ocupacional, quantificando os empregos verdes no Brasil pela identificação desses empregos a partir da integração entre a CBO e a ONET, obtendo um percentual superior a 40% de ocupações classificadas na CBO que teriam potenciais características de trabalho com baixo impacto ambiental; aplicando esse critério aos dados da RAIS entre 2009 e 2010, apuraram um crescimento de 34,5% para 35,1% do total de empregos formais que poderiam ser considerados “potencialmente verdes” (NONATO e MACIENTE, 2012: 62). Simas e Pacca (2014) usaram a classificação de Bowen, Kuralbayeva e Tipoe (2018) – a mesma que inspirou a taxonomia da Comissão Europeia – para identificar os “empregos verdes” no setor de energia renovável e, usando uma matriz de insumo-produto, estimaram o total de empregos a serem criados nesse setor. Já a Federação Brasileira de Bancos (FEBRABAN), no intuito de identificar oportunidades de financiamento de atividades sustentáveis, construiu sua própria taxonomia dos empregos verdes com referência na CNAE a partir de uma abordagem setorial inspirada, dentre outras, na taxonomia da União Europeia, tendo como resultado uma tipologia que distinguiu tais atividades segundo seu potencial de “economia verde”, o grau de exposição às mudanças climáticas e o risco ambiental que elas representam (FEBRABAN, 2021). Vários outros trabalhos que analisaram o volume real ou potencial de empregos verdes em estados, municípios ou setores específicos da economia brasileira ou em países estrangeiros poderiam ser citados, a exemplo de Prata-Dias et al. (2009), Bakker e Young (2011), DIEESE (2011), Meneguín (2012), Cardoso e Cardoso (2014), Bonelli e Lazzareschi (2015), Consoli et al. (2016), Castelão, Souza e Frainer (2017) e Dias (2021).

Embora tenham acompanhado bem o avanço das discussões internacionais para o caso brasileiro, a maioria dos estudos nacionais possui algumas características e lacunas, por assim dizer, comuns: mesmo entre os que adotam a abordagem

ocupacional, na grande maioria dos casos o foco é quantificar os “empregos verdes”, mais do que compreender as características dos trabalhadores ocupados nesses empregos e os possíveis diferenciais que existam entre eles e aqueles que ocupam empregos “não verdes”. Uma recente exceção, como já destacado mais acima, foi o relatório “Mapa do Emprego Verde”, contratado pela CODEPLAN com o intuito de subsidiar ações de planejamento regional para o território do Distrito Federal. Na apresentação desse estudo, os pesquisadores fizeram constar um resumo muito oportuno das distintas abordagens para a definição de “emprego verde”, indicando quais delas pautaram as principais pesquisas já realizadas no Brasil e por quais autores ou instituições elas foram desenvolvidas (entre elas a OIT e o BLS, por exemplo). Optando por uma abordagem tipicamente setorial, a pesquisa em questão usou dados da RAIS entre 2009 e 2019 para classificar atividades econômicas indicadas na CNAE como “verdes” ou “não verdes” a partir da construção de um índice que congregou indicadores sobre o volume de GEE emitidos, sujeição a licenciamento ambiental, relação com a economia circular e uso coletivo, bem como as tipologias já estabelecidas noutros estudos. Nos resultados, além de destacar algumas características da população ocupada nos “empregos verdes” e indicar as ocupações predominantes, foram apontados diferenciais de composição na população inserida em atividades “verdes” e “não verdes” em função de variáveis como sexo, cor e escolaridade, que repercutiram também no rendimento médio obtido (CODEPLAN, 2022). No entanto, o estudo foi, como dito, limitado ao território do Distrito Federal e aos empregos formais apurados pela RAIS; sabe-se, por outro lado, que grande parte das ocupações de atividades econômicas sustentáveis estão situadas no mercado informal, situação muito bem ilustrada pelos catadores de materiais recicláveis tanto presentes nos centros urbanos brasileiros.

Em suma, a revisão da literatura já produzida no Brasil e no exterior revela uma rica e criativa construção de conceitos e de métodos para investigar o impacto da mudança climática no domínio econômico e no mercado de trabalho. Mas essa riqueza ainda se caracteriza por uma multiplicidade de abordagens que dificulta alcançar conclusões mais seguras sobre esse impacto e dimensionar sua extensão, especialmente no que diz respeito a uma definição mais precisa do que seriam, de fato, as tão mencionadas atividades e ocupações “verdes”, bem como suas contrapartes. Além

disso, o conjunto dos estudos já publicados tem dado bem menos atenção às características da população inserida nessas ocupações e atividades, de modo que permanece uma lacuna a ser explorada e que permita compreender melhor em que medida a força de trabalho encontra-se preparada para, de um lado, suprir a crescente demanda por trabalho em processos produtivos menos poluentes e, de outro, lidar com a menor demanda por trabalho em processos mais poluentes, questão que tem se tornado central na agenda de desenvolvimento das nações e da economia mundial como um todo sob a alcunha do “desenvolvimento sustentável”.

Ainda, o pouco enfoque até então dado às características dos trabalhadores dificulta a identificação de possíveis desigualdades que possam resultar do processo de transição para uma economia de baixo carbono e que, conforme destacado acima, já foi objeto de alertas em estudos como os de Caruso (2010), Comissão Europeia (2019) e CODEPLAN (2022), especialmente no que diz respeito aos diferenciais de qualificação para inserção nos “empregos verdes”. Por isso, investigar em que medida atividades econômicas de distinto impacto ambiental estariam também associadas a composições ocupacionais com padrão de remuneração diferenciado e mais seletivas não apenas em relação ao nível de escolaridade, mas também a atributos como gênero, idade e trabalho formal ou informal, é tarefa que pode ser de grande relevância para auxiliar no planejamento de uma transição mais célere e menos desigual para uma economia menos poluente, antecipando e reduzindo a resistência de empresários e trabalhadores cujas características sejam pouco compatíveis com os novos padrões produtivos. É também uma tarefa que atende a um interesse próprio da demografia econômica, no sentido de identificar o quanto a distribuição da PIA brasileira guarda coerência com a tendência da dinâmica produtiva que se desenha para as próximas décadas.

Nesse contexto, a proposta trazida neste trabalho e com a qual se pretende contribuir para o debate sobre atividades e empregos “verdes” no Brasil adota uma abordagem setorial, mas que traz inovações em função de dois fatores centrais ao desenho da pesquisa (e que serão melhor descritos no tópico seguinte). O primeiro consiste da tentativa de distinguir o nível de impacto climático das atividades econômicas utilizando os dados do SEEG, um dos principais inventários de emissão de GEE de âmbito nacional – e, com isso, busca-se ancorar a definição de atividades mais ou menos



poluentes em um critério objetivo (estimativas do volume de gases emitidos), contornando, em alguma medida, a relativa subjetividade dos critérios adotados em muitos dos estudos citados. O segundo fator, por sua vez, é o uso de dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), pesquisa de emprego e renda também de âmbito nacional que informa características dos trabalhadores inseridos tanto no setor formal quanto no setor informal do mercado de trabalho, contemplando, assim, mais trabalhadores do que as pesquisas até então conduzidas no país, em sua maioria baseadas nos dados da RAIS que, como visto, limitam-se ao setor formal.

### **3. METODOLOGIA**

Conforme já destacado, o objetivo deste trabalho foi investigar composições ocupacionais de atividades econômicas com diferentes níveis de impacto climático e as características da população inserida nessas composições, de modo a averiguar se a demanda por trabalho em processos produtivos mais poluentes e menos poluentes apresenta padrões distintos e que possam impulsionar desigualdades no mercado de trabalho no contexto da transição para uma economia de baixo carbono. A hipótese investigada, que segue as observações apontadas na revisão de literatura, é a de que atividades menos poluentes empreguem técnicas produtivas que demandam trabalhadores com diferentes perfis de características sociodemográficas, como nível de escolaridade, idade, gênero, vínculo de trabalho (formal ou informal), com possível repercussão também na remuneração recebida.

Para tanto, serão utilizadas informações de duas fontes: o SEEG, que, como já mencionado, é um inventário de emissão de GEE publicado pelo Observatório do Clima, uma das principais organizações não governamentais brasileiras com atuação em estudos sobre o aquecimento global; e também a PNAD Contínua, a principal pesquisa de emprego e renda de âmbito nacional, conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). A seguir, será feita a descrição das duas bases de dados analisadas, bem como da estratégia adotada para compatibilizar suas informações e para extrair os resultados que serão apresentados na sequência.

#### **3.1) Dados sobre o impacto ambiental das atividades econômicas**

Entre as principais funções do IPCC enquanto “braço” das Nações Unidas no combate ao aquecimento global está a de elaborar e publicar diretrizes técnicas que auxiliem agentes nacionais públicos e privados na contabilização do volume de GEE emitidos em seus territórios. É por meio de inventários como esses, afinal, que as nações signatárias dos tratados internacionais sobre o clima como o UNFCCC podem cooperar e serem cobradas quanto ao cumprimento das metas de redução da emissão desses gases.

Nesse sentido, no ano de 1996 o IPCC publicou o relatório intitulado “IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories”, documento que contém uma série de orientações para que tanto as emissões quanto as remoções (“sequestro”) de GEE com origem em diferentes atividades antrópicas sejam estimadas de maneira padronizada por governos e entidades de todo o mundo. Desde a primeira publicação, o referido relatório já passou por uma série de alterações, sendo que as mais significativas (que, por exemplo, incluem novas categorias, indicadores ou mudanças metodológicas mais amplas) deram ensejo a um novo relatório, publicado em 2006, ao passo que as menos significativas (que incorporem atualizações metodológicas para estimativas de emissões em setores específicos, por exemplo) são publicadas com mais frequência como revisões ao relatório – atualmente, a versão mais recente é a revisão de 2019 do relatório de 2006<sup>5</sup>.

Conforme descrito no volume introdutório desse relatório, as diretrizes orientam que os inventários de emissão de gases sejam estruturados em quatro grandes “setores”, que também correspondem à divisão do próprio relatório em cinco volumes (o quinto contém orientações gerais para as estimativas), pois a lógica é a de que cada um desses setores englobe atividades humanas cuja emissão de gases pode ser estimada de maneira similar; são eles: “Agropecuária, uso da terra, mudança de uso da terra e florestas”, “Energia”, “Processos industriais e uso de produtos” e “Resíduos”. De maneira sintética, o primeiro setor (que antes do relatório de 2006 era desagregado em “Agropecuária” e “Uso da terra, mudança de uso da terra e florestas”) deve conter as estimativas de emissões e remoção de gases no setor agropecuário e nos processos de alteração da cobertura vegetal dos territórios; o segundo, as estimativas de gases emitidos pela queima de combustíveis nas mais diversas atividades, bem como as chamadas “emissões fugitivas” de combustíveis e de dióxido de carbono que ocorrem quando da sua exploração, armazenamento e transporte; o terceiro, as estimativas de emissões de gases nas atividades industriais e de extração de minério; e, por fim, o quarto deve conter as emissões relacionadas à geração e descarte de resíduos sólidos e líquidos (IPCC, 2006: 5). Cada um desses setores, por sua vez, é dividido em

---

<sup>5</sup> Os relatórios e documentos a ele relacionados estão disponíveis na página do IPCC: <https://www.ipcc.ch/report/2019-refinement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories/>. Acesso em 18 jan. 2023.

“subsetores” que agregam os dados de atividades de características similares (IPCC, 2006: 6). Também convém mencionar que o relatório orienta quanto à conversão dos diversos GEE (como metano, hidrofluorcarbonetos, óxido nitroso, entre outros) em uma unidade base chamada de “carbono equivalente” e que, grosso modo, corresponde ao impacto de cada um desses gases se transformados no mais básico dos GEE, o dióxido de carbono ou CO<sub>2</sub> (IPCC, 2006: 7), cujo impacto pode ser calculado como potencial de aquecimento global – “global warming potencial” (GWP) – ou potencial de mudança de temperatura global – “global temperature change potencial” (GTP). As estimativas, por sua vez, podem ser divididas em três categorias, a depender da qualidade dos dados utilizados para elaboração dos inventários, que são as categorias “Tier 1”, “Tier 2” e “Tier 3”, sendo esta última a mais detalhada (IPCC, 2006: 8).

Orientados por essas diretrizes, diversos entes públicos e privados no Brasil (como prefeituras e governos estaduais, por exemplo) vêm elaborando seus inventários, no intuito de planejar ações de redução da emissão de gases. No nível nacional, são dois os relatórios hoje disponíveis: o próprio SEEG feito pelo Observatório do Clima, e o Sistema de Registro Nacional de Emissões (SIRENE), elaborado e publicado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação do Governo Federal. Ambos os inventários, com suas estimativas anuais, relatórios e demais documentos técnicos, podem ser acessados em páginas na internet<sup>6</sup>, que desagregam as emissões e remoções de gases por setores econômicos, tipo de gás, estados (e também municípios, na versão mais recente do SEEG). No caso deste trabalho, optou-se pelo uso do SEEG por possuir uma plataforma de uso mais simples e com acesso mais direto aos dados, que são disponibilizados para o público em planilhas contendo o volume de gases emitidos e removidos para cada ano analisado, estratificado por setores, subsetores, estados e municípios; o Observatório do Clima também divulga planilhas auxiliares do SEEG que informam sobre a produção anual nos setores econômicos analisados (o que, como será exposto mais à frente, foi fundamental para o método empregado nesta pesquisa), o “ranking” de municípios com maiores emissões e a qualidade dos dados. Considerando, no entanto, que essa qualidade é bastante superior no nível nacional em relação aos

---

<sup>6</sup> SIRENE: <<https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene>>. SEEG: <http://seeg.eco.br>. Acesso em 18 jan. 2023.

dados por unidade federativa ou municípios, as análises foram realizadas com base nos dados de emissões por setor e subsetor para todo o território brasileiro.

A versão mais recente do SEEG, publicada em 2022, contém estimativas anuais de 1970 até 2021 e segue a estrutura do primeiro relatório do IPCC, separando os setores “Agropecuária” e “Uso da terra, mudança de uso da terra e florestas”. A segregação desses dois setores é relevante para este trabalho porque, afóra esse último, cujas emissões e remoções de GEE são calculadas com o uso de imagens de satélite que informam sobre alteração na cobertura vegetal do território, todos os demais setores têm as estimativas anuais calculadas seguindo uma fórmula muito simples, qual seja:

$$\text{Emissões} = \text{Volume produzido} \cdot \text{Fator de emissão}$$

Isto é, para cada período (ano), o volume total de gases emitidos (ou removidos da atmosfera) é dado pela multiplicação do volume produzido em cada atividade (por exemplo, toneladas anuais de soja ou de milho) pelo fator de emissão, que indica o volume de gases emitido para cada unidade de bem produzido ou serviço prestado. Naturalmente, cada atividade econômica indicada nos subsetores do inventário tem sua unidade de produção e seu fator de emissão, este último calculado de maneira bastante detalhada e complexa pela equipe de técnicos do Observatório do Clima, seguindo as diretrizes traçadas pelo IPCC. E nesse aspecto, vale desde já destacar uma questão importante, que é o fato de que, para um mesmo tipo de produto ou serviço, possa haver fatores de emissão distintos, correspondentes a técnicas produtivas de diferente impacto climático – exemplo disso são as emissões oriundas do cultivo de arroz que, conforme destacado nas Notas Metodológicas do SEEG para cálculo das emissões no setor Agropecuário (OBSERVATÓRIO DO CLIMA, 2022: 36), podem ser estimadas com o uso de diferentes fatores, a depender do tipo de fertilizante utilizado e do regime hídrico adotado em cada região onde esse grão é cultivado. Essa diferença no fator de emissão, que guarda relação direta com a técnica ou processo produtivo empregado, foi uma das premissas consideradas para distinguir atividades mais poluentes das menos poluentes, conforme será exposto mais adiante.

### 3.2) Dados sobre a população ocupada

Os dados sobre a população ocupada foram extraídos, como já mencionado, dos microdados da PNAD Contínua, pesquisa amostral que coleta informações sobre a população brasileira com foco na distribuição dos trabalhadores por setor, ocupação, região, bem como nas suas características pessoais. Tendo em vista que a periodicidade do SEEG é anual, os dados da PNAD Contínua também foram extraídos da divulgação anual da pesquisa<sup>7</sup>.

Além das características individuais investigadas – a saber: idade, gênero (sexo, na variável da PNAD Contínua), nível de escolaridade, vínculo de trabalho (se formal ou informal<sup>8</sup>) e renda –, duas variáveis da pesquisa foram essenciais para a análise que será exposta mais adiante: o código da ocupação e o código da atividade econômica exercida pelas pessoas ocupadas (considerando, em ambos os casos, assim como para as variáveis renda e vínculo de trabalho, apenas o trabalho principal). É por meio desses dois códigos – que, na PNAD Contínua, são extraídos, respectivamente, da Classificação de Ocupações para Pesquisas Domiciliares (COD), adaptação da CBO para pesquisas domiciliares, e da CNAE Domiciliar, também uma adaptação para pesquisas domiciliares da CNAE, aqui utilizada na versão 2.0 – que se pode identificar em que atividade ou setor o trabalhador estava inserido e qual ocupação ele tinha na data da pesquisa.

As variáveis sexo e vínculo de trabalho são binárias e foram utilizadas para expor os resultados em termos de participação feminina e de participação de trabalhadores informais em cada atividade analisada. A variável renda corresponde à média de remuneração recebida em cada uma das atividades econômicas analisadas e foi obtida a partir do valor declarado na PNAD Contínua como rendimento efetivo, ou seja, o valor de fato recebido pelo trabalhador na data de referência da pesquisa. Já a variável idade

---

<sup>7</sup> Os microdados da PNAD Contínua são disponibilizados na página do IBGE: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/9171-pesquisa-nacional-por-amostra-de-domicilios-continua-mensal.html?=&t=microdados>>. Acesso em 17 jan. 2023.

<sup>8</sup> Para a definição de informalidade foi adotado o mesmo critério utilizado pelo IBGE, que considera informais os trabalhadores cuja condição de ocupação no trabalho principal seja a de “empregado no setor privado, exclusive trabalhador doméstico, sem carteira de trabalho assinada”, “trabalhador doméstico sem carteira de trabalho assinada”, “empregador sem CNPJ”, “conta própria sem CNPJ” ou “trabalhador familiar auxiliar”, conforme descrito em <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/8517>> (acesso em 18 de jan. 2023).

foi dividida em três faixas etárias nas quais a população foi distribuída, por meio das quais buscou-se refletir o momento do ciclo de vida laboral dos trabalhadores brasileiros: entre 14 e 34 anos, entre 35 e 54 anos, 55 anos ou mais. Da mesma maneira, a variável nível de escolaridade também foi dividida em três grupos: trabalhadores com escolaridade inferior ao ensino médio, trabalhadores com ensino médio ou equivalente completo e, por fim, trabalhadores com escolaridade superior ao nível médio (ou seja, aqueles que concluíram ou iniciaram algum curso de graduação ou pós-graduação).

Como um primeiro exercício metodológico, optou-se neste trabalho por comparar dados de dois períodos, quais sejam, 2012 e 2019. Essa decisão é justificada, em primeiro lugar, pelo fato de 2012 e 2019 serem períodos bastante distintos no que diz respeito à atividade econômica: o primeiro ano precede a recessão de 2015 e 2016, ainda registrando indicadores macroeconômicos consideravelmente favoráveis, enquanto que o segundo ano já se insere em um contexto de desaceleração da economia brasileira<sup>9</sup>; com isso, a análise das composições ocupacionais e suas variações não fica restrita a períodos em que a atividade econômica teve níveis similares. Ademais, 2012 foi o primeiro ano de execução da PNAD Contínua (portanto, o registro mais antigo dessa série temporal), ao passo que 2019 foi o último ano antes do início da pandemia de Covid-19 no Brasil, enfermidade que, como se sabe, afetou de maneira severa a economia e o mercado de trabalho nacional, razão pela qual estender a análise para os anos de 2020 ou 2021 poderia conduzir a resultados anormais, prejudicando a comparação com os dados de anos anteriores. Por fim, a extensão territorial considerada foi, naturalmente, a mesma adotada para os dados do SEEG, ou seja, todo o território nacional, o que também favoreceu a análise pelo fato de a amostra da PNAD Contínua para todo o país permitir extrapolações mais seguras para os recortes de atividade econômica e ocupação

---

<sup>9</sup> Embora o Produto Interno Bruto (PIB) real tenha variado positivamente ao longo de todo o ano tanto em 2012 quanto em 2019, no primeiro caso essa variação se deu em um contexto de maior investimento e atividade econômica mais robusta, com taxa de desocupação em torno dos 7%, por exemplo. Já em 2019, a variação positiva do PIB ocorre já depois da forte variação negativa de 2015 e 2016, após a qual a economia nacional não passou por recuperação significativa, a exemplo da taxa de desocupação entre os 11 e 12% naquele ano, segundo dados do IPEA disponíveis em <<http://www.ipeadata.gov.br/>>. Acesso em 18 jan. 2023.

### 3.3) Compatibilização dos dados

Considerando que o inventário do SEEG, embora estratificando atividades por setor e subsetores econômicos, segue a estruturação dada pelas diretrizes do IPCC, enquanto a PNAD Contínua indica os setores e atividades econômicas na qual os trabalhadores estão inseridos com referência na CNAE Domiciliar, uma primeira e inevitável tarefa para que as duas bases pudessem ser analisadas em conjunto foi compatibilizar os subsetores do SEEG com as atividades indicadas nessa última classificação.

Para tanto, foi feita uma comparação e compatibilização conceitual entre as atividades descritas nos subsetores do SEEG e as descritas na CNAE Domiciliar, optando-se por um recorte mais conservador, ou seja, pareando apenas aquelas atividades que tivessem correspondência direta de uma base em relação à outra. Ainda assim, duas grandes restrições foram identificadas nesse processo. Em primeiro lugar, é preciso destacar que nem o IPCC ao traçar as diretrizes para elaboração dos inventários de emissão de gases e tampouco o Observatório do Clima ao elaborar o SEEG tiveram a pretensão de exaurir todas as atividades econômicas poluentes – que, como já discutido anteriormente, são praticamente todas as atividades antrópicas (à exceção daquelas que, pelo potencial de remover GEE da atmosfera, geram um saldo líquido negativo de emissão de gases, compensando emissões com remoções, a exemplo de atividades de reflorestamento). Seja por isso ou por força da lógica adotada em cada base para agrupar as atividades, a maior parte das atividades descritas na CNAE Domiciliar não pôde ser compatibilizada com os subsetores do SEEG, limitando a análise a um grupo menor delas.

Em segundo lugar, nem todas as atividades para as quais o SEEG estimou a emissão de gases e que puderam ser compatibilizadas conceitualmente com a CNAE Domiciliar tiveram os dados da produção anual divulgados nas planilhas disponibilizadas pelo Observatório do Clima. Ou ainda, algumas das que foram compatibilizadas tiveram os dados da produção divulgados, mas agrupados de maneira que não permitiu pará-los com exatidão com os códigos de atividades da CNAE Domiciliar. Por força dessas



restrições, a compatibilização de atividades econômicas indicadas no SEEG e na CNAE Domiciliar foi limitada, neste primeiro momento, a conjunto de nove atividades, que foram tomadas como objeto de um primeiro exercício de análise de suas composições ocupacionais, com vistas a verificar se a hipótese investigada se aplicaria ao menos para elas. São elas (com seus respectivos códigos na CNAE Domiciliar): “Cultivo de milho” (01102), “Cultivo de cana de açúcar” (01105), “Cultivo de soja” (01107), “Criação de bovinos” (01201), “Criação de suínos” (01204), “Criação de aves” (01205), “Extração de petróleo e gás natural” (06000), “Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão” (17001) e “Fabricação de produtos siderúrgicos” (24001).

Considerando essas nove atividades, o passo seguinte foi comparar a variação da produção de 2019 em relação à de 2012, bem como a variação do volume de GEE (em toneladas de carbono equivalente) emitidos em 2019 em relação ao volume emitido em 2012, para cada uma das atividades analisadas – ou seja, verificou-se a relação entre a variação na emissão de gases e a variação na produção. O que se pretendeu identificar com isso foi se a variação na emissão de gases, para mais ou para menos, seria fruto da mera variação do volume produzido em cada atividade ou se, por outro lado, poderia haver outros fatores responsáveis pela emissão maior ou menor dos poluentes. O raciocínio, que corresponde a uma premissa central adotada neste trabalho, é o de que, se a emissão de gases variou de maneira desproporcional ao volume produzido na comparação entre os dois períodos analisados, pode-se então supor que tal variação seja devida ao uso de técnicas produtivas com maior ou menor potencial poluidor – ou, sendo mais preciso, se uma atividade emitiu mais gases (relativamente à produção) em 2019 do que em 2012, isso pode ser devido à maior prevalência (no agregado da produção nacional) de técnicas mais poluentes (e o mesmo raciocínio se aplica no sentido inverso, isto é, a maior prevalência de técnicas menos poluentes no caso de emissão de gases ter sido relativamente menor em 2019 na comparação com 2012). Na tabela abaixo, tem-se a indicação das variações na produção e nas emissões para cada uma das atividades analisadas, bem como a relação entre essas variações:

Tabela 1 - Relação entre a variação da produção e a variação na emissão de GEE para os períodos de 2012 e 2019:

SEEG	CNAE Domiciliar 2.0		Variação 2012-2019			
	Setor	Código	Denominação	Produção	Emissões	Relação emissão/produção
Agropecuária	01102		Cultivo de milho	42,3%	42,3%	1,00
Agropecuária	01105		Cultivo de cana de açúcar	4,5%	7,0%	1,56
Agropecuária	01107		Cultivo de soja	73,6%	73,6%	1,00
Agropecuária	01201		Criação de bovinos	1,6%	-0,6%	-0,38
Agropecuária	01204		Criação de suínos	31,0%	4,0%	0,13
Agropecuária	01205		Criação de aves	17,2%	16,8%	0,98
Energia	06000		Extração de petróleo e gás natural	42,4%	17,5%	0,41
Resíduos	17001		Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão	40,7%	8,0%	0,20
Processos Industriais	24001		Fabricação de produtos siderúrgicos	-5,7%	-3,3%	0,58

Fonte: SEEG – Observatório do Clima, 2022.

Pode-se observar que, em duas das atividades analisadas (cultivo de milho e cultivo de soja), a relação entre a variação das emissões e da produção é igual a 1, ou seja, as emissões alteraram na exata medida da alteração do volume produzido na comparação entre 2012 e 2019. Portanto, são atividades para as quais a hipótese lançada não se aplica e que, portanto, serão descartadas da análise seguinte.

Por outro lado, nas sete demais atividades verificam-se variações significativamente desproporcionais (excetuada a criação de aves, com relação igual a 0,98 – mas que ainda assim é uma desproporção) e que mantêm aberta a possibilidade de que técnicas produtivas possam ser responsáveis por emissões maiores em um período e menores noutro. Foi, portanto, com base nessas sete atividades que a hipótese central do trabalho – a possível relação entre técnicas produtivas mais ou menos poluentes e composições ocupacionais com trabalhadores de profissões e características distintas – foi testada, tomando-se como referência as composições ocupacionais de cada uma dessas atividades em 2012 e em 2019, conforme detalhado no tópico seguinte.

Antes de prosseguir, vale fazer a ressalva de que, embora a seleção de apenas sete atividades econômicas naturalmente afete a possibilidade de se extrapolar as conclusões extraídas neste exercício para o mercado de trabalho brasileiro como um todo, os setores selecionados representam parte considerável das emissões de GEE brasileiras nos períodos analisados. Somadas, essas sete atividades respondem por 9,6% total de emissões em 2012 e 8,4% do total de emissões em 2019, com destaque para a “Criação de bovinos” que, sozinha, foi responsável pela emissão de 5,6% e 4,8% do total de emissões brasileiras nos respectivos anos. Convém ainda destacar que as

emissões consideradas neste levantamento foram somente emissões diretas, ou seja, aquelas decorrentes exclusivamente dos processos produtivos analisados, sem entrar na investigação sobre atividades relacionadas às suas cadeias produtivas e que, se levadas em conta, dariam uma dimensão maior ao impacto climático de cada um desses processos (o que reforça a importância de estudos como alguns dos citados anteriormente, que recorrem a matrizes de insumo-produto ou modelos de equilíbrio geral computável para identificar com maior precisão o impacto climático das atividades econômicas no contexto de toda a economia nacional).

### **3.4) Obtenção e comparação de composições ocupacionais**

Definidas as atividades econômicas com base nas quais será analisada a hipótese de pesquisa, uma última etapa antes da análise das características da população nelas ocupada foi construção de composições ocupacionais para cada uma dessas atividades, no intuito de identificar as ocupações predominantes nelas. Nesse sentido, os dados da PNAD Contínua anual de 2012 e de 2019 foram filtrados para indicar, em cada um desses dois períodos, toda a população ocupada nas sete atividades selecionadas. Em seguida, foi construída uma matriz de códigos ocupacionais (linhas) e códigos de atividade (colunas) que agrupou e indicou a frequência de casos de cada COD por CNAE.

De modo a assegurar uma extrapolação estatística mais segura (por se tratar de uma pesquisa amostral), dois ajustes finais foram feitos. Primeiramente, os códigos ocupacionais (COD) foram reduzidos de quatro para dois dígitos, ou seja, ao invés de se trabalhar com o código de cada ocupação listada na COD, optou-se por trabalhar com subgrupos ocupacionais de dois dígitos (“subgrupo principal”, na terminologia da COD) – tendo em vista que a construção dessa classificação já busca agrupar as ocupações segundo características e habilidades semelhantes, entende-se que o possível prejuízo de se ter, em um mesmo grupo, ocupações com algumas características diferentes, é compensado pela redução do intervalo de confiança quando da expansão da amostra da PNAD Contínua. O segundo ajuste, por sua vez, foi a limitação dos grupos ocupacionais analisados àqueles com pelo menos dez casos na amostra para cada grupo COD-CNAE, ou seja, os grupos ocupacionais (COD a dois dígitos) considerados nas composições

ocupacionais de cada atividade econômica (CNAE Domiciliar) analisada foram apenas aqueles com ao menos dez casos, tanto na amostra de 2012 quanto na de 2019. Foram essas, portanto, as composições ocupacionais que integraram o grupo de tratamento da análise.

Já o grupo de comparação com base nos quais a diferença das características ocupacionais analisadas foi colocada em contraste (no intuito de verificar se tal diferença seria de fato exclusiva das atividades e ocupações analisadas ou se teriam apenas acompanhado um comportamento mais amplo do mercado de trabalho) foi composto por todos os casos da amostra inseridos no mesmo grupo ocupacional (COD a dois dígitos) e no mesmo grupamento de atividades econômicas, extraído da variável derivada VD4010 da PNAD Contínua, que indica o setor no qual está inserida a atividade econômica informada pelo trabalhador. No caso das sete atividades econômicas analisadas, tais setores seriam ou o grupamento 01 (“Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura”), para o caso das atividades agropecuárias, ou o grupamento 02 (“Indústria geral”), para as atividades de “Extração de petróleo e gás”, “Fabricação de produtos siderúrgicos” e “Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão”.

Desse modo, a título de exemplo, a diferença, entre 2012 e 2019, das características dos trabalhadores de código 92 na COD (“Trabalhadores elementares da agropecuária, da pesca e florestais”) inseridos na atividade de código 01105 da CNAE Domiciliar (“Cultivo de cana de açúcar”) foram comparadas com a diferença, nos mesmos períodos, das características dos trabalhadores de mesmo subgrupo ocupacional (COD 92) inseridos em todas as atividades do grupamento 01 (“Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura”) – excetuados, é claro, aqueles inseridos na mesma atividade (CNAE 01105) e que compõem o grupo de tratamento, conforme ilustrado na tabela abaixo:

Tabela 2 – Exemplos da organização dos grupos de tratamento e de comparação para as atividades econômicas e grupos ocupacionais analisados:

Grupo de tratamento		Grupo de comparação	
Atividade	Ocupação	Atividade	Ocupação
“Cultivo de cana de açúcar” (CNAE 01105)	“Trabalhadores elementares da agropecuária, da pesca e florestais” (COD 92)	Todas as do grupamento 01 - “Agricultura, pecuária, produção florestal, pesca e aquicultura”, exceto “Cultivo de cana de açúcar” (CNAE 01105)	“Trabalhadores elementares da agropecuária, da pesca e florestais” (COD 92)
“Extração de petróleo e gás natural” (CNAE 06000)	“Profissionais das ciências e da engenharia” (COD 21)	Todas as do grupamento 02 - “Indústria geral”, exceto “Extração de petróleo e gás natural” (CNAE 06000)	“Profissionais das ciências e da engenharia” (COD 21)

Fonte: elaboração própria.

Descritos os dados utilizados e o tratamento a eles conferido, bem como os procedimentos metodológicos adotados para a análise das características dos trabalhadores, o tópico seguinte passa a detalhar e comentar os resultados dessa análise.

## 4. RESULTADOS

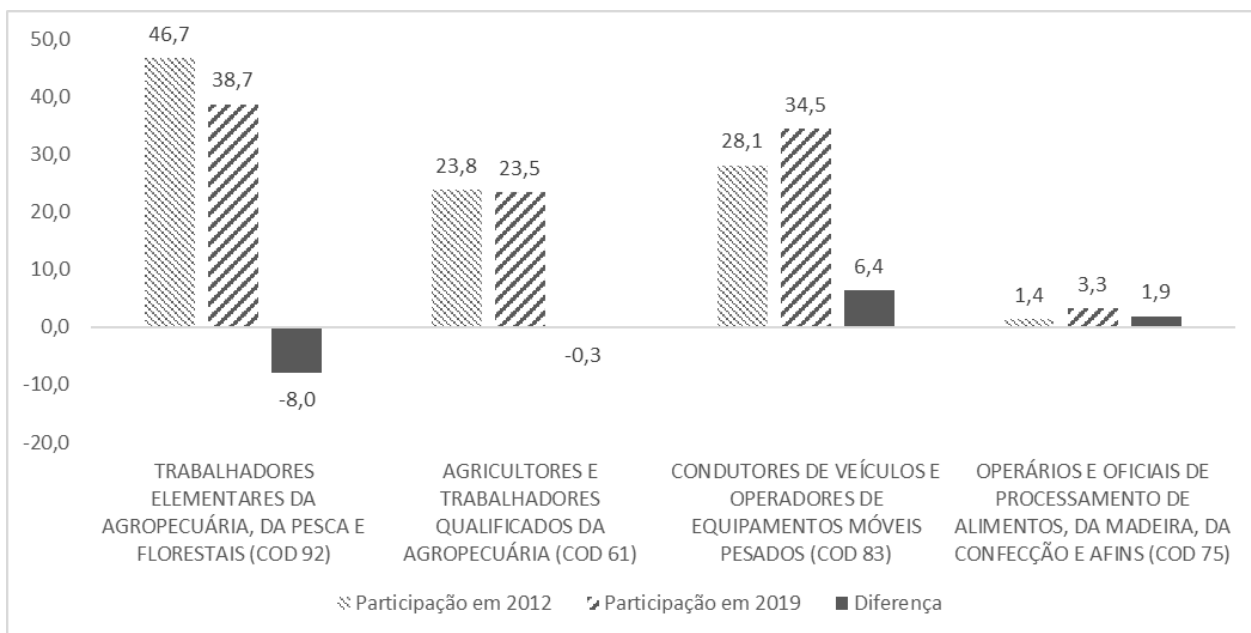
Dentre as sete atividades econômicas selecionadas em função da variação desproporcional entre o volume produzido e o volume de GEE emitidos na comparação de 2012 com 2019, os dados expostos na Tabela 1 indicam que duas delas emitiram relativamente mais gases em 2019 do que em 2012, quais sejam, “Cultivo de cana de açúcar” – cujo aumento das emissões foi proporcionalmente maior que o aumento da produção – e “Fabricação de produtos siderúrgicos” – cuja redução da produção não foi acompanhada na mesma proporção pela redução nas emissões. Nas demais atividades houve, em maior ou menor grau, um ganho de eficiência, pois o impacto climático foi atenuado com a emissão de gases em volume proporcionalmente menor que o aumento da produção ou mesmo com a redução da emissão de gases em 2019 na comparação com 2012, concomitantemente ao aumento da produção – como ocorreu no caso da “Criação de bovinos”, que apresentou uma relação negativa entre a variação das emissões e a variação da produção.

Com isso em mente, os resultados apresentados a seguir serão comentados tendo como foco a identificação de características dos trabalhadores inseridos em cada atividade e grupo ocupacional analisados, características essas cuja mudança, caso significativamente maior que a observada no grupo de comparação, aparente ter alguma relação com as variações das composições ocupacionais nos períodos considerados. Mas, antes de analisar tais características, será feita uma breve descrição das alterações na participação dos grupos ocupacionais nas composições das atividades que poluíram relativamente mais e das que poluíram relativamente menos.

### 4.1) Variação das composições ocupacionais

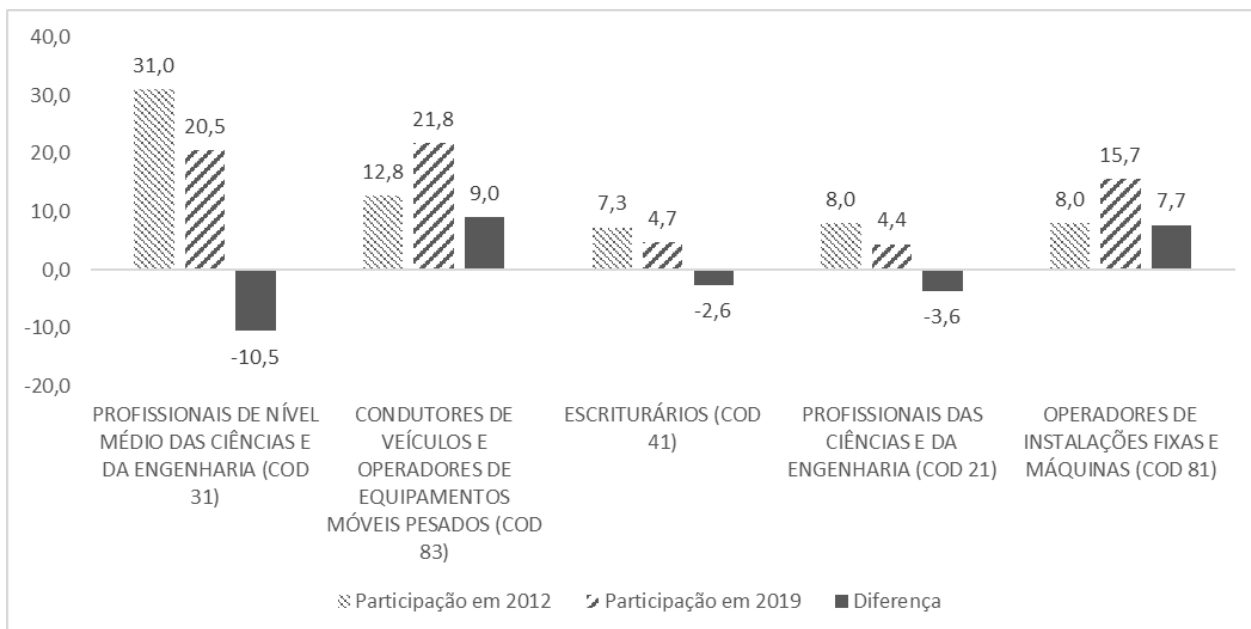
Nos Gráficos 1 e 2, abaixo, são apresentadas as participações percentuais dos principais grupos ocupacionais presentes nas composições de trabalhadores das duas atividades analisadas em que se verificou, na comparação entre 2012 e 2019, maior emissão relativa de GEE frente ao volume produzido, bem como a diferença dessa participação na comparação dos dois períodos:

Gráfico 1 – Variação na participação percentual dos principais grupos ocupacionais na composição de trabalhadores da atividade “Cultivo de cana de açúcar”, 2012 e 2019:



Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

Gráfico 2 – Variação na participação percentual dos principais grupos ocupacionais na composição de trabalhadores da atividade “Fabricação de produtos siderúrgicos”, 2012 e 2019:



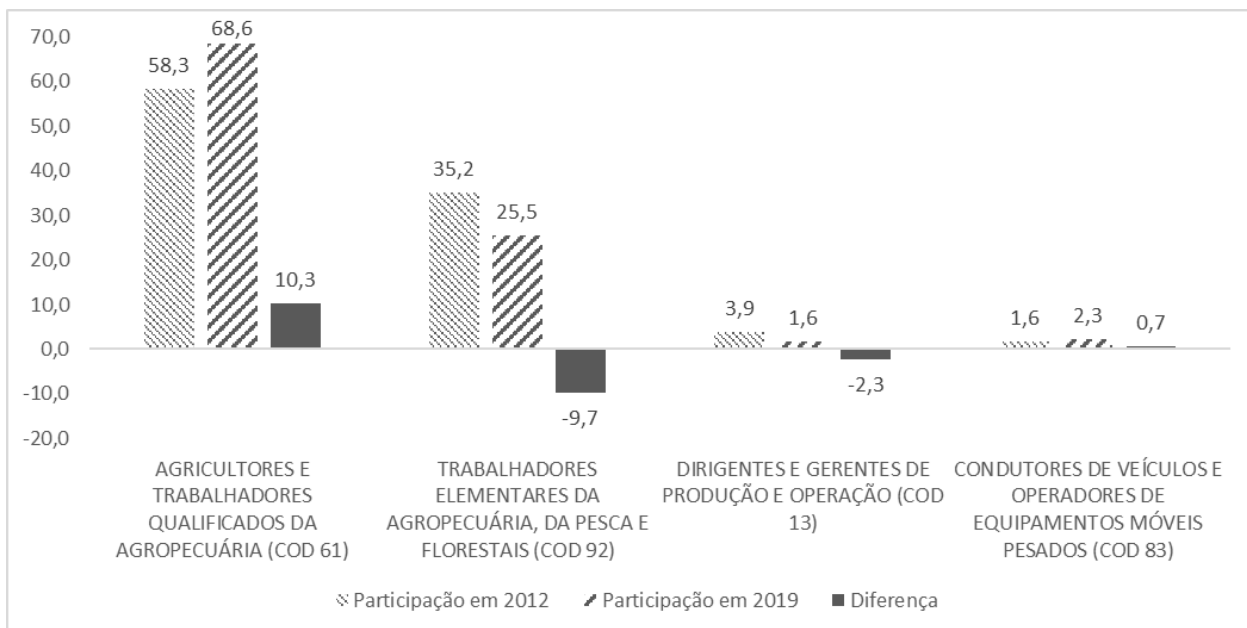
Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

Observa-se que, tanto no cultivo de cana de açúcar (que teve emissões 56% maiores que o aumento da produção em 2019, na comparação com 2012) quanto na siderurgia (que em 2019 reduziu as emissões na proporção de apenas 58% da redução da produção, se comparado a 2012), houve aumento significativo de trabalhadores do grupo ocupacional “Condutores de veículos e operadores de equipamentos móveis pesados” (COD 83) e, no caso da siderurgia, também de trabalhadores do grupo ocupacional “Operadores de instalações fixas e máquinas” (COD 81). Por outro lado, no cultivo de cana de açúcar houve redução significativa da participação de “Trabalhadores elementares da agropecuária, da pesca e florestas” (COD 92), ao passo que, na siderurgia, a perda de participação mais significativa se deu entre “Profissionais de nível médio das ciências e da engenharia” (COD 31), também acompanhada de uma redução, ainda que em menor escala, da participação de “Profissionais das ciências e da engenharia” (COD 21). Tais alterações indicam, para essas duas atividades que tiveram maior impacto climático em 2019, que esse impacto foi acompanhado de um possível aumento da mecanização da produção, com redução do trabalho manual (trabalhadores elementares, no caso do cultivo de cana de açúcar) e intelectual (engenheiros e profissionais das ciências, no caso da siderurgia).

No outro espectro – o das atividades com impacto climático relativamente menor à variação da produção em 2019 (ou efetivamente menor, no caso da criação de bovinos, que teve redução da emissão de GEE em 2019) –, os Gráficos 3 a 5 apresentam a variação, entre 2012 e 2019, da participação percentual dos principais grupos ocupacionais presentes nas demais atividades do setor agropecuário:

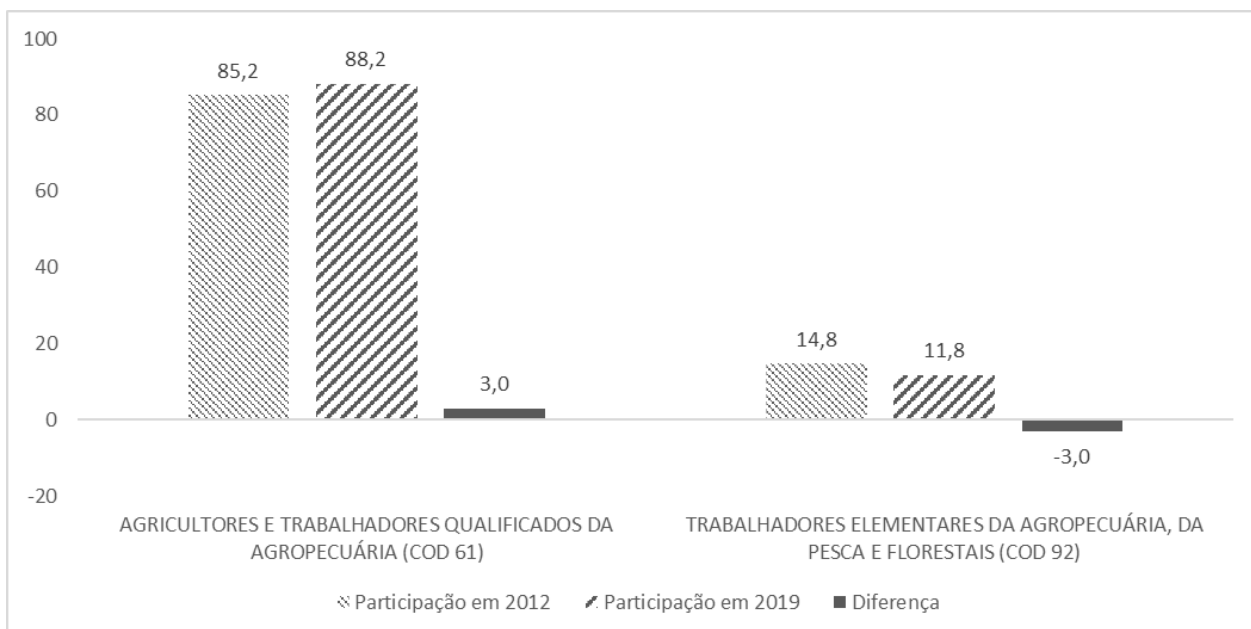


Gráfico 3 – Variação na participação percentual dos principais grupos ocupacionais na composição de trabalhadores da atividade “Criação de bovinos”, 2012 e 2019:



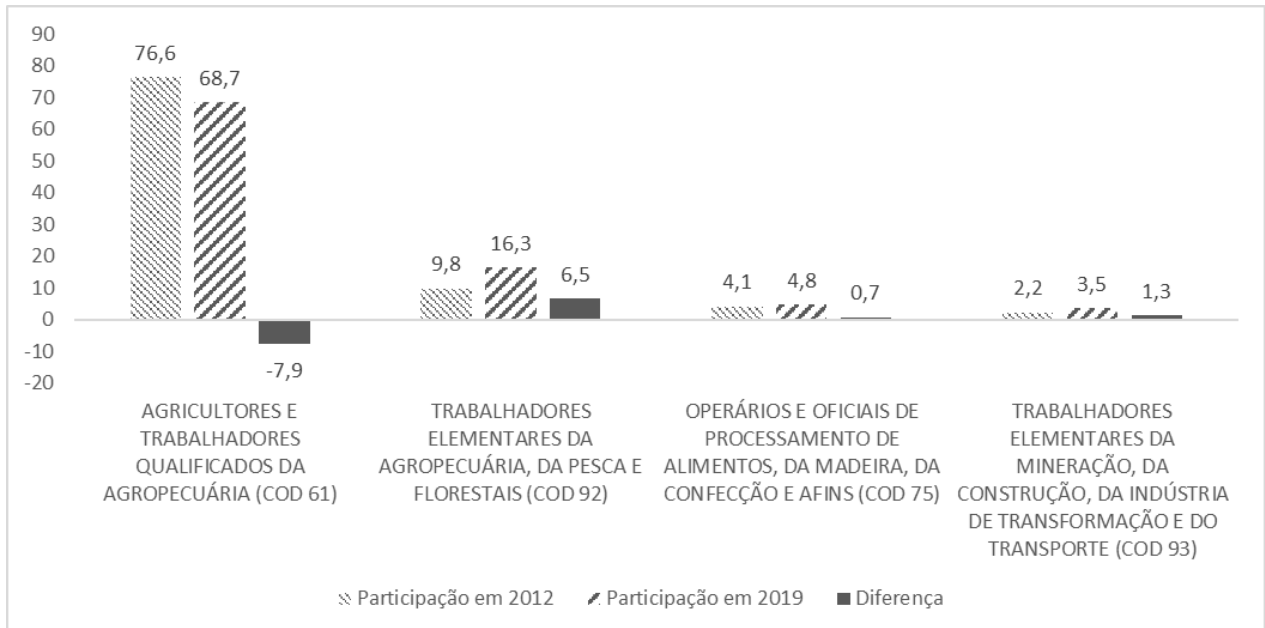
Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

Gráfico 4 – Variação na participação percentual dos principais grupos ocupacionais na composição de trabalhadores da atividade “Criação de suínos”, 2012 e 2019:



Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

Gráfico 5 – Variação na participação percentual dos principais grupos ocupacionais na composição de trabalhadores da atividade “Criação de aves”, 2012 e 2019:

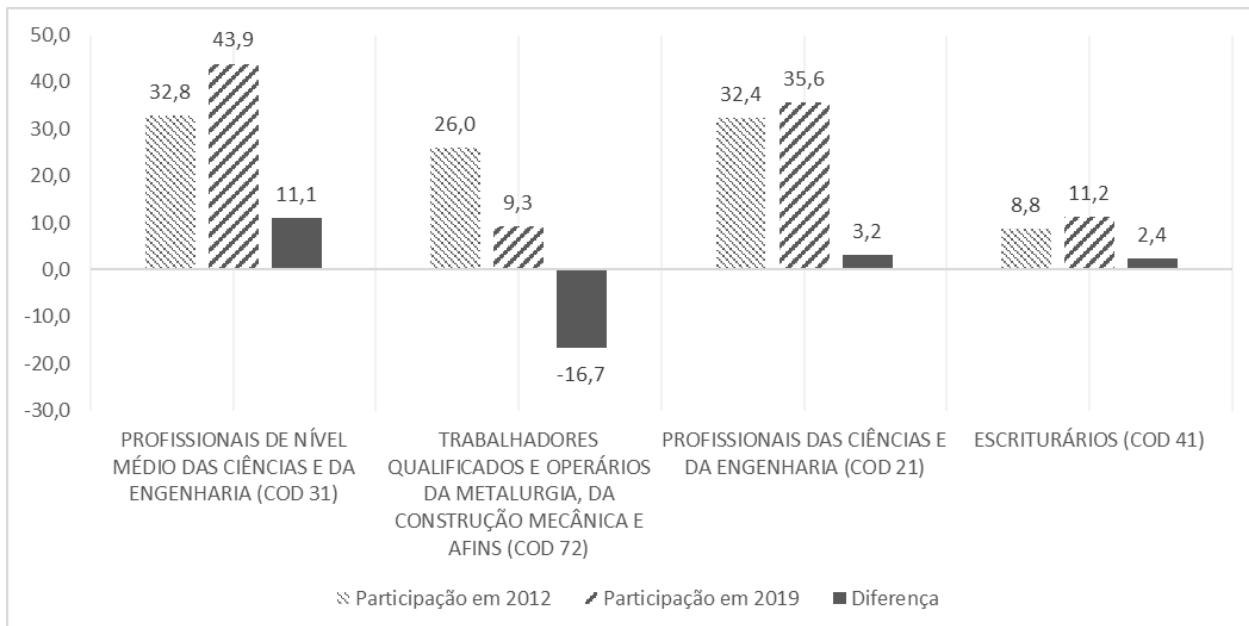


Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

Percebe-se que duas das atividades acima têm em comum o aumento da participação de “Agricultores e trabalhadores qualificados da agropecuária” (COD 61), em paralelo à redução da participação de “Trabalhadores elementares da agropecuária, da pesca e florestas” (COD 92), quais sejam, a “Criação de bovinos” (CNAE 01201) e a “Criação de suínos” (CNAE 01204), ainda que a variação tenha sido pouco expressiva nesta última. Já no caso da “Criação de aves” (CNAE 01205) ocorre o inverso: ao aumento de trabalhadores elementares corresponde, em boa medida, a perda de participação de trabalhadores qualificados. Considerando que essa última atividade teve variação muito pouco significativa na emissão de GEE (ao contrário das outras duas, que tiveram reduções expressivas), tem-se, portanto, um indício de que o menor impacto climático possa estar associado a processos produtivos que exigem trabalhadores de maior qualificação, em substituição aos trabalhadores “elementares”.

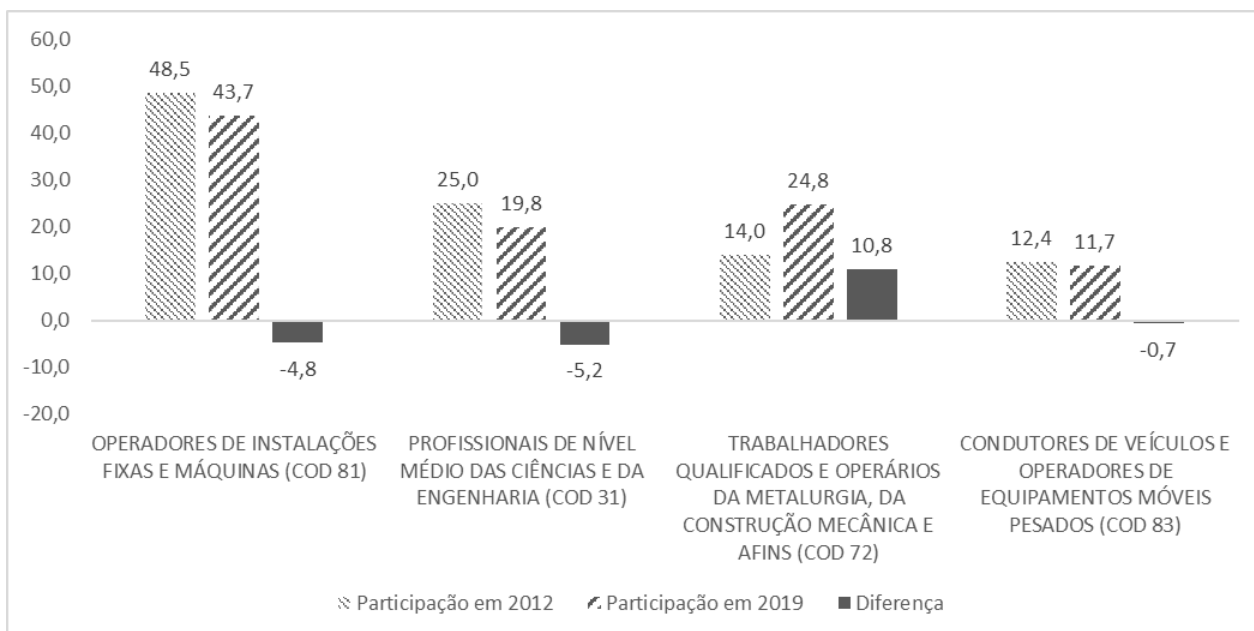
Por fim, os Gráficos 6 e 7 apresentam a mesma análise para as atividades industriais em que o impacto climático também foi relativamente inferior ao aumento da produção observado:

Gráfico 6 – Variação na participação percentual dos principais grupos ocupacionais na composição de trabalhadores da atividade “Extração de petróleo e gás natural”, 2012 e 2019:



Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

Gráfico 7 – Variação na participação percentual dos principais grupos ocupacionais na composição de trabalhadores da atividade “Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão”, 2012 e 2019:



Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

No caso da exploração de petróleo e gás, observa-se que a redução relativa da emissão de GEE ocorreu em conjunto com a maior presença de “Profissionais de nível médio das ciências e da engenharia” (COD 31) e a menor presença de “Trabalhadores qualificados operários da metalurgia, da construção mecânica e afins” (COD 72), ou seja, houve um ganho de participação de trabalhadores de habilidades mais intelectuais e cognitivas, em paralelo à perda de participação de trabalhadores de habilidades mais manuais. Já no caso da fabricação de celulose e papéis, ocorreu exatamente o inverso, além de uma queda na participação de “Operadores de instalações e máquinas” (COD 81), uma situação aparentemente contraditória, já que ambas as atividades tiveram reduções de impacto climático – embora seja válido destacar que, enquanto essa redução foi de cerca de 60% em relação à variação da produção no caso da exploração de petróleo e gás, na fabricação de celulose e papéis a redução foi de 80%, apesar de as duas atividades terem ampliado suas produções em volume similar (42,4% e 40,7%, respectivamente) na comparação de 2019 com 2012.

Em suma, pela análise das variações nas composições ocupacionais das sete atividades econômicas selecionadas, indica-se uma possível relação entre o maior impacto climático e a predominância de trabalhadores com menor qualificação e de habilidades mais manuais, bem como de trabalhadores operadores e condutores de veículos e máquinas pesadas, embora isso não seja um padrão identificado em todas as atividades, a exemplo da fabricação de celulose e papéis, que teve menor impacto climático em 2019 mesmo com o aumento de trabalhadores de habilidades mais manuais. De modo a investigar melhor em que medida essas variações nas composições podem mesmo estar relacionadas com a qualificação e outras características desses grupos ocupacionais, as análises da participação feminina e de trabalhadores informais, da distribuição por grupos de idade e por nível de escolaridade, bem como da variação do rendimento médio são apresentadas nos tópicos seguintes.

#### **4.2) Participação feminina**

A Tabela 3 apresenta a variação da participação de mulheres no agregado das ocupações analisadas para cada atividade econômica selecionada. Como se pode

observar, três atividades tiveram variação significativa, ou ampliando a participação feminina em relação ao verificado no grupo de comparação ou tendo redução inferior à verificada neste grupo no ano de 2019. São elas a criação de aves (CNAE 01205, com aumento de 7,3% da presença feminina), a fabricação de celulose e papéis (CNAE 17001, com aumento de 5,4% de presença feminina) – ambas com emissões de GEE relativamente menores em 2019, apesar de isso ter ocorrido de maneira pouco significativa na criação de aves – e a siderurgia (CNAE 24001, com ampliação da participação feminina em 8,6% da composição), na qual houve redução na emissão de gases, mas em menor proporção que a queda na produção em relação a 2012:

Tabela 3 – Variação percentual da participação feminina nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019:

Atividade econômica	Tratamento			Comparação			Tratamento - Comparação
	2012	2019	Diferença	2012	2019	Diferença	
Cultivo de cana de açúcar	11,8	8,3	-3,5	22,0	19,9	-2,1	-1,4
Criação de bovinos	15,2	13,1	-2,1	23,1	22,0	-1,1	-1,0
Criação de suínos	27,7	26,7	-1,0	22,3	20,3	-2,0	1,0
Criação de aves	31,5	36,4	4,9	21,4	19,0	-2,4	7,3
Extração de petróleo e gás natural	8,7	8,3	-0,4	17,3	18,7	1,4	-1,8
Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão	10,9	6,8	-4,1	31,9	22,4	-9,5	5,4
Fabricação de produtos siderúrgicos	3,9	5,8	1,9	33,0	26,3	-6,7	8,6

Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

Analisando, nessas três atividades, em que grupos ocupacionais o aumento da participação feminina se deu de maneira mais acentuada do que no grupo de comparação<sup>10</sup>, verifica-se, para a criação de aves, aumento expressivo entre trabalhadores dos grupos “Trabalhadores elementares da agropecuária, da pesca e florestais” (COD 92) e “Trabalhadores elementares da mineração, da construção, da

<sup>10</sup> As tabelas com as principais variações das participações percentuais nas composições por grupos ocupacionais desta e das demais atividades econômicas analisadas encontram-se nos apêndices.

indústria de transformação e do transporte” (COD 93); para a fabricação de celulose e papéis, houve aumentos não tão expressivos, mas significativos entre profissionais dos grupos “Trabalhadores qualificados e operários da metalurgia, da construção mecânica e afins” (COD 72), “Operadores de instalações fixas e máquinas” (COD 81) e “Condutores de veículos e operadores de equipamentos móveis pesados” (COD 83); já para a siderurgia, houve aumento expressivo da participação feminina nos grupos de trabalhadores “Operadores de instalações fixas e máquinas” (COD 81) e “Escriturários” (COD 41).

Percebe-se, portanto, que nessa última atividade, cujo impacto climático teve aumento em 2019 em relação a 2012, há a ampliação da participação feminina entre trabalhadores que operam maquinário (e que, como visto no tópico anterior, tiveram maior presença nas composições das duas atividades que ampliaram a emissão de GEE de maneira desproporcional à produção). Todavia, o mesmo grupo de trabalhadores teve uma composição mais feminina em 2019 também na fabricação de celulose e papéis, atividade que reduziu a emissão de gases em relação à variação da produção. Esse fato, somado ao aumento de mulheres entre trabalhadores de apoio administrativo (escriturários) na siderurgia e de “trabalhadores elementares” na criação de aves (atividade que teve menos impacto ambiental em 2019) dificulta afirmar que a maior presença de mulheres possa estar associada a técnicas produtivas mais poluentes ou menos poluentes.

### **4.3) Participação de trabalhadores informais**

A Tabela 4 apresenta a variação da participação de trabalhadores informais nas composições ocupacionais das atividades em análise. Com relação a essa característica pode-se observar, no agregado as ocupações, três atividades com aumentos significativos (em relação ao grupo de comparação) de trabalhadores em situação de informalidade, entre elas as duas que emitiram proporcionalmente mais GEE em 2019 – “Cultivo de cana de açúcar” (CNAE 01105) e “Fabricação de produtos siderúrgicos” (CNAE 24001) – e uma que emitiu menos, mas quase na mesma proporção de variação da produção – “Criação de aves” (CNAE 01205):

Tabela 4 – Variação percentual da participação de trabalhadores informais nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019:

Atividade econômica	Tratamento			Comparação			Tratamento - Comparação
	2012	2019	Diferença	2012	2019	Diferença	
Cultivo de cana de açúcar	16,6	27,4	10,8	85,0	81,4	-3,6	14,4
Criação de bovinos	80,8	78,1	-2,7	81,1	78,6	-2,5	-0,2
Criação de suínos	68,0	68,3	0,3	85,0	83,2	-1,8	2,1
Criação de aves	49,8	56,2	6,4	82,4	79,8	-2,6	9,0
Extração de petróleo e gás natural	2,7	6,5	3,8	13,7	15,7	2,0	1,8
Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão	14,2	7,3	-6,9	27,9	23,0	-4,9	-2,0
Fabricação de produtos siderúrgicos	1,3	2,9	1,6	25,9	21,4	-4,5	6,1

Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

Verificando como essas oscilações ocorreram para cada grupo ocupacional das composições de mão de obra dessas atividades, chama atenção o aumento da presença de “Trabalhadores elementares da agropecuária, da pesca e florestais” (COD 92) em situação de informalidade no cultivo de cana de açúcar na comparação entre 2019 e 2012, aumento esse 31% para além da variação do grupo de comparação, em que o mesmo grupo ocupacional teve queda na presença de informais em 2019. Também chama atenção a maior participação de informais entre os Agricultores e trabalhadores qualificados da agropecuária” (COD 61) e “Condutores de veículos e operadores de equipamentos móveis pesados” (COD 83), apesar de menos expressivas. Na siderurgia, o aumento da informalidade deu-se especialmente entre os “Operadores de instalações fixas e máquinas” (COD 81), que em 2019 foi 23,6% maior do que no grupo de comparação, no qual a informalidade teve redução significativa. Já na criação de aves, verificou-se que a perda de participação de “Trabalhadores elementares da agropecuária, da pesca e florestais” (COD 92) entre 2012 e 2019 foi 26,6% maior que a observada no

grupo de comparação; considerando que esse grupo ocupacional ganhou participação na composição dessa atividade no mesmo período, percebe-se que o aumento da informalidade ocorreu especialmente entre trabalhadores de maior qualificação, especialmente quando se considera que os “Agricultores e trabalhadores qualificados da agropecuária” (COD 61), que perderam espaço na composição entre esses mesmos períodos, tiveram aumento na participação de informais 19,1% maior que o observado no grupo de comparação.

Portanto, os dados dão motivo para supor que a maior presença de trabalhadores em situação de informalidade pode ser uma característica relacionada a processos produtivos mais poluentes e mais, que essa informalidade não se restringe a trabalhadores de qualificação mais baixa, estendendo-se para trabalhadores qualificados ou operadores de máquinas e equipamentos.

#### **4.4) Participação por grupo etário**

Nas Tabelas 5 e 6 tem-se a variação da participação percentual de trabalhadores com idade entre 14 e 34 anos nas atividades analisadas. Percebe-se, como é de se esperar diante do processo de envelhecimento populacional, a redução da participação desse grupo etário em todas elas, mas nem todas as atividades acompanham as variações observadas no grupo de comparação, especialmente no caso do “Cultivo de cana de açúcar” (CNAE 01105), da “Fabricação de produtos siderúrgicos” (CNAE 24001) – as duas atividades que tiveram aumento relativo na emissão de GEE –, bem como na “Extração de Petróleo e Gás” (CNAE 06000), que tiveram reduções mais expressivas de trabalhadores de idade mais jovem:



Tabela 5 – Variação percentual da participação de trabalhadores com idade entre 14 e 34 anos nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019:

Atividade econômica	Tratamento			Comparação			Tratamento - Comparação
	2012	2019	Diferença	2012	2019	Diferença	
Cultivo de cana de açúcar	52,7	37,9	-14,8	38,7	35,5	-3,2	-11,6
Criação de bovinos	35,9	30,7	-5,2	39,9	37,3	-2,6	-2,6
Criação de suínos	36,4	34,1	-2,3	39,0	35,3	-3,7	1,4
Criação de aves	44,7	40,4	-4,3	39,3	35,5	-3,8	-0,5
Extração de petróleo e gás natural	52,4	35,5	-16,9	56,5	50,2	-6,3	-10,6
Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão	51,4	43,1	-8,3	50,5	45,5	-5,0	-3,3
Fabricação de produtos siderúrgicos	52,1	41,3	-10,8	53,3	49,8	-3,5	-7,3

Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

A Tabela 6, que apresenta a variação da participação de trabalhadores com idade entre 35 e 54 anos, revela que são também essas três atividades as que concentraram trabalhadores nesse grupo etário com mais intensidade do que nos grupos de comparação, especialmente no caso da “Extração de petróleo e gás” (CNAE 06000):

Tabela 6 – Variação percentual da participação de trabalhadores com idade entre 35 e 54 anos nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019:

Atividade econômica	Tratamento			Comparação			Tratamento - Comparação
	2012	2019	Diferença	2012	2019	Diferença	
Cultivo de cana de açúcar	40,5	48,2	7,7	42,4	43,6	1,2	6,5
Criação de bovinos	41,9	44,4	2,5	42,5	43,6	1,1	1,4
Criação de suínos	43,5	40,1	-3,4	42,0	43,4	1,4	-4,8
Criação de aves	38,9	39,0	0,1	42,3	43,9	1,6	-1,5
Extração de petróleo e gás natural	33,7	51,8	18,1	37,3	40,7	3,4	14,7
Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão	45,3	52,1	6,8	40,2	44,9	4,7	2,1
Fabricação de produtos siderúrgicos	45,0	54,7	9,7	38,1	41,4	3,3	6,4

Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

Já a participação do grupo etário de 55 anos ou mais, exposta na Tabela 7, apresenta variações menos expressivas e mais próximas das verificadas nos grupos de comparação. Há de se destacar, no entanto, a maior presença de trabalhadores de idade mais avançada no “Cultivo de cana de açúcar (CNAE 01105)”:

Tabela 7 – Variação percentual da participação de trabalhadores com idade de 55 anos ou mais nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019:

Atividade econômica	Tratamento			Comparação			Tratamento - Comparação
	2012	2019	Diferença	2012	2019	Diferença	
Cultivo de cana de açúcar	6,8	13,9	7,1	18,9	20,9	2,0	5,1
Criação de bovinos	22,2	24,9	2,7	17,5	19,1	1,6	1,1
Criação de suínos	20,2	25,8	5,6	19,1	21,3	2,2	3,4
Criação de aves	16,4	20,6	4,2	18,3	20,6	2,3	1,9
Extração de petróleo e gás natural	13,9	12,7	-1,2	6,2	9,2	3,0	-4,2
Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão	3,4	4,8	1,4	9,3	9,6	0,3	1,1
Fabricação de produtos siderúrgicos	2,9	4,0	1,1	8,6	8,8	0,2	0,9

Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

A diferença entre as atividades mencionadas é que, enquanto no caso da siderurgia as maiores perdas de participação dos jovens se dão entre trabalhadores elementares (COD 93) e operadores de máquinas (COD 81), na extração de petróleo e gás esse processo se dá entre trabalhadores técnicos (COD 72) e de nível médio (COD 31) – ao passo que, no cultivo de cana de açúcar, as variações de idade estão mais distribuídas entre os grupos ocupacionais de maior e menor qualificação.

Considerando o bom desempenho da extração de petróleo e gás na contenção das emissões de GEE (na comparação entre 2019 e 2012) frente ao mal desempenho da siderurgia, os dados podem sugerir que, ao menos nas atividades industriais, a presença de trabalhadores mais qualificados e menos jovens poderia estar associada a processos produtivos de menor impacto climático, enquanto a menor presença de trabalhadores jovens com baixa qualificação que ou executam tarefas mais manuais ou operam máquinas poderia estar associada processos produtivos com maior impacto.

#### 4.5) Participação por nível de escolaridade

A Tabela 8 apresenta a variação da participação de trabalhadores com escolaridade inferior ao ensino médio. Também nesse caso, a redução generalizada de trabalhadores nessa categoria não surpreende, dado o crescente e notório avanço na educação da população como um todo:

Tabela 8 – Variação percentual da participação de trabalhadores sem ensino médio completo nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019:

Atividade econômica	Tratamento			Comparação			Tratamento - Comparação
	2012	2019	Diferença	2012	2019	Diferença	
Cultivo de cana de açúcar	81,3	77,2	-4,1	90,4	81,6	-8,8	4,7
Criação de bovinos	87,8	79,8	-8,0	89,8	81,0	-8,8	0,8
Criação de suínos	86,8	75,7	-11,1	90,6	82,0	-8,6	-2,5
Criação de aves	82,3	72,7	-9,6	90,1	81,6	-8,5	-1,1
Extração de petróleo e gás natural	9,5	1,3	-8,2	34,3	24,3	-10,0	1,8
Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão	25,3	24,1	-1,2	52,4	40,9	-11,5	10,3
Fabricação de produtos siderúrgicos	22,8	20,7	-2,1	49,8	38,9	-10,9	8,8

Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

No entanto, chama atenção o fato de duas das atividades do setor industrial – “Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão” (CNAE 17001) e “Fabricação de produtos siderúrgicos” (CNAE 24001) – terem mantido parcela significativa de trabalhadores com baixa qualificação, em relação ao grupo de comparação. Analisando a variação dos grupos ocupacionais dessas atividades, observa-se que a maior parcela de trabalhadores sem ensino médio completo integra os grupos de “Operadores de instalações fixas e máquinas” (COD 81), “Condutores de veículos e operadores de equipamentos móveis pesados” (COD 83) e “Trabalhadores qualificados operários da metalurgia, da construção mecânica e afins” (COD 72). No entanto, o fato de as duas atividades mencionadas terem apresentado desempenhos opostos no que diz respeito

ao impacto climático não permite extrair conclusões que associem a baixa qualificação desses profissionais ao volume de GEE emitido.

Por sua vez, a Tabela 9 apresenta a variação da participação dos trabalhadores com ensino médio completo ou equivalente. Nessa caso, as variações mais relevantes ocorrem também em atividades industriais, que são “Extração de petróleo e gás” (CNAE 06000) e “Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão” (CNAE 17001):

Tabela 9 – Variação percentual da participação de trabalhadores com ensino médio completo ou equivalente nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019:

Atividade econômica	Tratamento			Comparação			Tratamento - Comparação
	2012	2019	Diferença	2012	2019	Diferença	
Cultivo de cana de açúcar	16,6	20,3	3,7	8,5	15,7	7,2	-3,5
Criação de bovinos	10,0	16,4	6,4	8,9	15,9	7,0	-0,6
Criação de suínos	12,2	21,5	9,3	8,3	15,2	6,9	2,4
Criação de aves	15,0	23,7	8,7	8,8	15,7	6,9	1,8
Extração de petróleo e gás natural	37,8	24,3	-13,5	46,0	46,3	0,3	-13,8
Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão	60,6	54,2	-6,4	41,4	47,8	6,4	-12,8
Fabricação de produtos siderúrgicos	55,6	56,9	1,3	39,7	45,0	5,3	-4,0

Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

Verificando as composições ocupacionais dessas duas atividades, observa-se que as maiores variações em relação ao grupo de comparação ocorreram em sentidos opostos e entre trabalhadores de perfis distintos: se, no caso da fabricação de celulose e papel, houve menor participação de condutores de veículos e trabalhadores de serviços técnicos (que tiveram aumento de participação no grupo de baixa instrução), no caso da exploração de petróleo e gás o que predominou foi o aumento de escolaridade de trabalhadores de apoio administrativo, em especial, que também contribuíram para a variação significativamente maior do que no grupo de comparação de trabalhadores com nível de escolaridade superior ao ensino médio, expressa na Tabela 10:

Tabela 10 – Variação percentual da participação de trabalhadores com nível de escolaridade superior ao ensino médio nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019:

Atividade econômica	Tratamento			Comparação			Tratamento - Comparação
	2012	2019	Diferença	2012	2019	Diferença	
Cultivo de cana de açúcar	2,1	2,5	0,4	1,1	2,7	1,6	-1,2
Criação de bovinos	2,2	3,8	1,6	1,4	3,1	1,7	-0,1
Criação de suínos	1,0	2,8	1,8	1,1	2,7	1,6	0,2
Criação de aves	2,6	3,6	1,0	1,1	2,7	1,6	-0,6
Extração de petróleo e gás natural	52,7	74,5	21,8	19,8	29,3	9,5	12,3
Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão	14,1	21,8	7,7	6,2	11,3	5,1	2,6
Fabricação de produtos siderúrgicos	21,6	22,5	0,9	10,4	16,1	5,7	-4,8

Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

Novamente, os dados mostram-se bastante heterogêneos, dificultando uma vinculação à maior ou menor emissão de GEE. É perceptível que as atividades com pior desempenho nesse sentido concentraram trabalhadores de baixa qualificação em ritmo superior ao verificado no grupo de comparação, mas também em atividades com bom desempenho na redução de emissões de GEE houve aumento da participação de trabalhadores com baixa escolaridade – a exemplo da fabricação de celulose e papéis.

#### 4.6) Renda média

Por fim, a Tabela 11 apresenta a variação da renda média da população ocupada nas atividades investigadas, também em comparação com a variação observada nos grupos de comparação de cada uma das ocupações nelas inseridas. Nesse caso, observa-se um cenário bastante heterogêneo, visto que tanto atividades com bom desempenho na redução de emissões de GEE, a exemplo da “Criação de suínos” (CNAE 01205), quanto outras com mal desempenho nesse sentido, como a “Fabricação de produtos siderúrgicos” (CNAE 24001), apresentam quedas significativas na renda média:

Tabela 11 – Variação percentual da renda média (em reais) dos trabalhadores nas atividades econômicas analisadas – 2012 e 2019:

Atividade econômica	Tratamento			Comparação			Tratamento - Comparação
	2012	2019	Variação	2012	2019	Variação	
Cultivo de cana de açúcar	999,39	1654,91	65,6%	552,23	1043,18	88,9%	-23,3%
Criação de bovinos	797,72	1457,75	82,7%	550,05	993,09	80,5%	2,2%
Criação de suínos	731,62	1058,04	44,6%	544,63	1013,57	86,1%	-41,5%
Criação de aves	896,08	1139,18	27,1%	565,44	1063,63	88,1%	-61,0%
Extração de petróleo e gás natural	5853,88	8751,03	49,5%	1775,97	2892,01	62,8%	-13,4%
Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão	1686,36	3491,74	107,1%	1220,02	2066,07	69,3%	37,7%
Fabricação de produtos siderúrgicos	2042,76	2826,4	38,4%	1325,19	2195,1	65,6%	-27,3%

Fonte: PNAD Contínua – IBGE.

Tampouco quando se analisa os grupos ocupacionais em cada atividade é possível identificar alguma tendência de maior ou menor remuneração de categorias específicas de trabalhadores. Diante de tal heterogeneidade, bem como do fato de que a variável renda possui dados omissos (“missing”) para um volume considerável da amostra da PNAD Contínua em 2012 e também em 2019, especialmente nas atividades do setor agropecuário, é difícil extrair conclusões que relacionem o rendimento médio com os níveis de poluição a partir dos dados analisados.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As pesquisas realizadas no campo da demografia econômica, das dinâmicas ocupacionais e do mercado de trabalho têm lançado luz sobre diversos processos que parecem convergir para que intensas transformações ocorram na estrutura ocupacional em grande parte das economias mundiais. Além do processo de envelhecimento populacional, as aceleradas transformações produtivas viabilizadas pela sucessão de novas tecnologias e, mais recentemente, a compreensão da urgência de que se tome medidas para que as atividades econômicas sejam adaptadas ao contexto do aquecimento global, têm motivado pesquisadores a desenvolver conceitos e métodos que auxiliem agentes públicos e privados na transição mais breve e menos custosa, em termos de desigualdades socioeconômicas, rumo à chamada “economia de baixo carbono” e às novas técnicas produtivas.

Em meio a esse cenário, este trabalho buscou mapear, no campo teórico, as principais contribuições de pesquisadores nacionais e estrangeiros no debate sobre o impacto da mudança climática no mercado de trabalho, em especial no que tange à discussão sobre os “empregos verdes” e as metodologias desenvolvidas para identificá-los, quantificá-los, caracterizá-los, bem como para compreender possíveis restrições à sua expansão. Se é certo que muito se avançou nas duas últimas décadas – e grande parte disso se deve à atuação de organismos internacionais como a OIT, as Nações Unidas, o IPCC, dentre outros que promovem e desenvolvem pesquisas, treinamentos e debates nesse campo –, também está claro que ainda restam diversas questões que aguardam melhores definições e esclarecimentos. Em especial, aponta-se a necessidade de se padronizar critérios para que as atividades econômicas sejam melhor categorizadas segundo o nível de impacto climático por elas produzido, para que com isso se tenha condições não apenas de promover medidas de incentivo a técnicas produtivas menos poluentes ou de desincentivo a técnicas mais poluentes, mas também de identificar e planejar a formação de trabalhadores para uma economia menos agressiva ao meio ambiente.

No intuito de contribuir de alguma maneira com esse objetivo, a pesquisa aqui consolidada trouxe uma proposta metodológica diferente das utilizadas na maioria dos estudos até então publicados, por meio da qual se buscou conciliar duas bases de dados



públicas nacionais que reúnem informações fundamentais para esse debate, que são a PNAD Contínua e o inventário de emissão de gases do SEEG. Almejava-se, com isso, obter um critério mais objetivo para relacionar a inserção ocupacional dos trabalhadores brasileiros e as características desses trabalhadores com as características das atividades econômicas nacionais no que tange ao seu potencial poluidor, aqui mensurado pelo volume de emissão de GEE.

Ficou claro, ao longo desse trabalho, que muitas limitações ainda existem para que essas duas bases possam ser plenamente compatibilizadas. Afinal, para além do fato de a metodologia orientada pelo IPCC para elaboração de inventários de emissão de GEE não categorizar as atividades econômicas com base nas classificações utilizadas nas pesquisas populacionais nacionais, as estimativas de emissões do SEEG são desagregadas de tal maneira que, em certos casos, relacioná-las com os dados sobre a produção em cada uma das atividades econômicas ainda é uma tarefa difícil ou mesmo inexequível. Restrições como essas terminaram limitando a análise e os resultados aqui apresentados a somente sete atividades econômicas, cujas emissões de GEE correspondem a pouco menos de um décimo do total de emissões nacionais nos dois períodos analisados. Apesar disso, muitos dos desafios a serem superados puderam ser mapeados e podem servir de porta de entrada para pesquisas futuras nas quais mais setores da economia sejam considerados e melhor comparados no que tange aos padrões de composição ocupacional.

Substantivamente, este trabalho lançou e procurou verificar a hipótese já aventada por pesquisadores da área de que os trabalhadores inseridos nos “empregos verdes” poderiam ter atributos específicos e distintos daqueles inseridos noutras ocupações ou, eventualmente, em ocupações idênticas, porém em atividades de distinto impacto no clima. Os resultados encontrados, obtidos pela comparação das principais ocupações presentes nas sete atividades econômicas selecionadas em função de as emissões de gases estimadas no SEEG em dois pontos no tempo terem variado de maneira desproporcional ao volume produzido, não permitem refutar e mantêm sob discussão a possibilidade de que técnicas produtivas com distinto grau de impacto no clima demandem diferentes composições ocupacionais. Especificamente, a análise das composições obtidas com os dados da PNAD Contínua revelou que, ao menos para as

atividades analisadas e nos períodos considerados, aquelas com maiores emissões de GEE teriam maior demanda por profissionais de qualificação mais baixa, em especial os chamados “trabalhadores elementares” e “operadores de máquinas e equipamentos”, no caso das atividades agrícolas, e os “técnicos de nível médio”, no caso das atividades industriais. Os resultados também sugerem que ocupações que mobilizam atividades mais intelectuais e cognitivas podem ter mais demanda em atividades “verdes” do que ocupações que mobilizam habilidades mais manuais, da mesma forma que trabalhadores sem vínculo de trabalho formal também teriam mais espaço em atividades que usam técnicas mais poluentes.

Outros atributos como gênero, idade, renda e escolaridade foram analisados, mas a heterogeneidade dos resultados dificulta extrair conclusões gerais. Ainda assim, no tocante a essa última variável (escolaridade), percebeu-se, em linha com o que pesquisas sobre a compatibilidade entre formação e ocupação exercida já vinham apontando, que o efetivo aproveitamento de trabalhadores mais qualificados não depende apenas da obtenção de diploma por esses trabalhadores mas, também e em grande dose, das técnicas produtivas empregadas em cada setor, haja vista a larga participação de trabalhadores com baixa qualificação em atividades que, ao menos nos períodos considerados neste trabalho, foram eficientes o suficiente para ampliar a produção e, ao mesmo tempo, reduzir significativamente a emissão dos GEE.

Dada a urgência da imposição de medidas para mitigação e adaptação à mudança climática em um cenário de queda da fecundidade e de envelhecimento populacional, compreender como o chamado “mismatch” educacional-ocupacional opera em setores produtivos críticos na transição para uma economia de baixo carbono é algo que merece especial atenção na agenda de pesquisa da demografia econômica e da economia do trabalho, no intuito de antecipar uma potencial escassez de mão de obra que possa atrasar tal transição e de informar agentes públicos e privados sobre os perfis de trabalhadores mais compatíveis com as demandas de uma produção menos poluente. Nesse mesmo sentido, técnicas de projeção populacional podem ser úteis para estimar a população ocupada em diferentes atividades econômicas, contribuindo, por exemplo, para informar tais agentes sobre o direcionamento da formação dos futuros trabalhadores, tomando como base o conjunto de características até então

predominantes entre aqueles inseridos nas atividades de interesse e compreendendo como essas características variam entre coortes de idade. Da mesma maneira, técnicas demográficas podem contribuir para uma melhor compreensão dos fatores determinantes do deslocamento de trabalhadores entre atividades econômicas e, com isso, para que se tenha mais informação para interferir nessa dinâmica por meio de políticas que almejem concentrar força de trabalho em setores considerados cruciais.

Todas essas conclusões são, reitera-se, restritas ao recorte de atividades econômicas analisadas nesta pesquisa e, além disso, baseadas na premissa – não necessariamente aplicável para todas as atividades – de que a maior ou menor emissão de GEE tenha efetiva relação com o uso de diferentes técnicas produtivas. Há, sem dúvida, outros fatores que podem influenciar na maior ou menor emissão de gases, sejam eles naturais ou tecnológicos, da mesma maneira que tais emissões também não exaurem todo o impacto ambiental gerado pelas atividades econômicas. Para que se tenha maior segurança e uma melhor mensuração desse impacto, uma análise qualitativa dos processos produtivos e das composições de mão de obra poderia ser de grande proveito para validar os resultados dessa pesquisa e contextualizá-los diante da realidade de cada atividade econômica considerada. E mesmo dentro dos limites da PNAD Contínua e do SEEG, expandir a análise aqui proposta para um intervalo mais largo, identificando melhor a variação das composições ocupacionais ao longo de diversos períodos e comparando a relação entre emissões de GEE e produção para mais subsetores inventariados, pode render conclusões mais seguras e ainda mais interessantes, além de evitar que os resultados obtidos sejam “contaminados” por efeitos conjunturais da economia e do mercado de trabalho.

Por ora, restam abertas algumas fronteiras metodológicas que, espera-se, este trabalho tenha contribuído para identificar e caracterizar, e que podem servir de base para a continuidade e complementação futura desta agenda de pesquisa, agregando aspectos metodológicos até então pouco explorados pelos pesquisadores da área. A julgar pelo rápido avanço que vem sendo promovido na coleta de dados e nas metodologias para estimativas de GEE, é razoável crer que, ao longo dos próximos anos, surjam aprimoramentos que auxiliem no pareamento mais adequado das pesquisas populacionais com inventários desse tipo, bem como com outras fontes de dados sobre

os impactos dos processos produtivos no meio ambiente, que certamente poderão qualificar em muito os diagnósticos necessários para que se planeje, no nível populacional, as medidas tão necessárias para uma correta e célere adaptação do mercado de trabalho às urgências climáticas.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, P. H. M. SAAVEDRA, C. A. P. B. DE MORAIS, R. L. ALVES, P. F. PENG, Y. *Na era das máquinas, o emprego é de quem? Estimação da probabilidade de automação de ocupações no Brasil*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9116>. Acesso em: 18 jan. 2023.

AUTOR, D. H. LEVY F. MURNANE, R. J. The skill content of recent technological change: an empirical exploration. *The Quarterly Journal of Economics*, Oxford University Press, Cambridge/MA, v. 118, n. 4, p. 1279-1333, 2003.

BAKKER, L. B.; YOUNG, C. E. F. Caracterização do emprego verde no Brasil. *In: ENCONTRO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA ECOLÓGICA*, 9., 2011, Brasília. *Anais [...]*. Brasília, 2011.

BARBIERI, A. F. DOMINGUES, E. QUEIROZ, B. L. RUIZ, R. M. RIGOTTI, J. I. CARVALHO, J. A. M. RESENDE, M. F. Climate change and population migration in Brazil's Northeast: scenarios for 2025–2050. *Population and Environment*, Berlin, n. 31, p. 344-370, 2010.

BARBIERI, A. F. GUEDES, G. R. NORONHA, K. QUEIROZ, B. L. DOMINGUES, E. RIGOTTI, J. I. MOTTA, G. P. CHEIN, F. CORTEZZI, F. CONFALONIERI, U. E. SOUZA, K. Population transitions and temperature change in Minas Gerais, Brazil: a multidimensional approach. *Revista Brasileira de Estudos de População*, Rio de Janeiro, v. 32, n. 3, p. 461-488, set./dez. 2015.

BARROS, G. F. HERMETO, A. M. AMARAL, P. V. M. Oportunidades no mercado de trabalho: uma perspectiva multidimensional e espacial para os municípios brasileiros. *Revista Espacios*, Caracas, v. 38, n. 3, p. 10, 2017.

BONELLI, V. V. LAZZARESCHI, N. Empregos Verdes e Sustentabilidade: tendências e desafios no Brasil. *Revista de Ciências Sociais*, Fortaleza, v. 46, n. 1, p. 221-242, 2015.

BOWEN, A. KURALBAYEVA, K. TIPOE, E. Characterising green employment: the impacts of 'greening' on workforce composition. *Energy Economics*, Elsevier, London, v. 72, 2018, p. 263-275.

BRESSAN, G.. HERMETO, A. Polarização do mercado de trabalho sob viés tecnológico e impactos sobre diferenciais salariais por gênero. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA*, 37., 2009, Foz do Iguaçu. *Anais [...]* Niterói: ANPEC, 2009.

BRITO, D. J. M. SILVA, M. V. A. ROSSI, M. C. T. Abordagem hierárquico-espacial dos fatores que afetam a participação no mercado de trabalho brasileiro. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 51, n. 3, 2021.

BLS - Bureau of Labor Statistics. *Employment in green goods and services – 2011*. U. S. Department of Labor: Washington, DC, 2013. Disponível em: <https://www.bls.gov/ggs/news.htm>. Acesso em 18 jan. 2023.

CAMARANO, A. A. KANSO, S. FERNANDES, D. Menos jovens e mais idosos no mercado de trabalho? In: CAMARANO, A. A. (org.) *Novo regime demográfico: uma nova relação entre população e desenvolvimento?* Rio de Janeiro: IPEA, 2014, cap. 12, p. 377-406.

CAMPOS, M. B. SOARES, C. Haverá importação de mão de obra no Brasil? Um ensaio sobre transição demográfica, mercado de trabalho e migração. *Blucher Social Science Proceedings*, São Paulo, v. 2, n. 2, p. 161-174, 2016.

CARDOSO, M. R. C. CARDOSO, G. C. C. Empregos verdes, desenvolvimento e sustentabilidade: o caso francês e sua aproximação com o nordeste do Brasil. *Revista Econômica do Nordeste*, Fortaleza, v. 45, n. 1, p. 136-148, jan./mar., 2014.

CARUSO, L. *Skills for green jobs in Brazil: unedited background country study*. International Labour Office: Geneva, 2010. Disponível em: [https://labordoc.ilo.org/discovery/fulldisplay/alma994589113402676/41ILO\\_INST:41ILO\\_V2](https://labordoc.ilo.org/discovery/fulldisplay/alma994589113402676/41ILO_INST:41ILO_V2). Acesso em: 18 jan. 2023.

CASTELÃO, R. A. SOUZA, C. C. FRAINER, D. M. Empregos verdes em Bonito: uma perspectiva de desenvolvimento ambientalmente sustentável e economicamente sustentado. *Revista Turydes: Turismo y Desarrollo*, Málaga, vol. 10, n. 22, jun. 2017.

COMISSÃO EUROPEIA. *Employment and social developments in Europe – sustainable growth for all: choices for the future of social Europe, Annual Review 2019*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019. Disponível em: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/747fefa1-d085-11e9-b4bf-01aa75ed71a1/language-en>. Acesso em: 18 jan. 2023.

\_\_\_\_\_. *Green growth, jobs and social impacts fact sheet*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020. Disponível em [https://ec.europa.eu/environment/enveco/pdf/FACT\\_SHEET\\_ii\\_Green\\_Growth\\_Jobs\\_Social\\_Impacts.pdf](https://ec.europa.eu/environment/enveco/pdf/FACT_SHEET_ii_Green_Growth_Jobs_Social_Impacts.pdf). Acesso em 07 jan. 2023.

\_\_\_\_\_. European Union Technical Expert Group On Sustainable Finance. Taxonomy report: technical annex. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2020. Disponível em: [https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/sustainable-finance-teg-final-report-eu-taxonomy\\_en](https://knowledge4policy.ec.europa.eu/publication/sustainable-finance-teg-final-report-eu-taxonomy_en). Acesso em: 18 jan. 2023.

CODEPLAN - Companhia de Planejamento do Distrito Federal. *Mapa do emprego verde*. Brasília: CODEPLAN, 2022. Disponível em: <https://www.codeplan.df.gov.br/meio-ambiente-e-sustentabilidade>. Acesso em: 18 jul. 2023.

CONSOLI, D. MARIN, G. MARZUCHI, A. VONA, F. Do green jobs differ from non-green jobs in terms of skills and human capital? *Research Policy*, Sussex v. 45, n. 5, p. 1046-1060, 2016.

DIAS, L. C. Desenvolvimento regional e sustentabilidade: mapeando o potencial verde do estado do Espírito Santo em 2018. *Informe Econômico*, Teresina, v. 42, n. 1, p. 42-57, 2021.

DIEESE - Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Econômicos. *Empregos Verdes em Curitiba*. Observatório do Trabalho de Curitiba: Curitiba, 2011. Disponível em: <http://multimidia.curitiba.pr.gov.br/2011/00099952.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023.

DIERDOFF, E. C. NORTON, J. J. GREGORY, C. M. RIVKIN, D. LEWIS, P. *Greening of the world of work: revisiting occupational consequences*. Raleigh, NC: National Center for ONet Development, 2011. Disponível em: <https://www.onetcenter.org/reports/Green2.html>. Acesso em: 18 jan. 2023.

DYSON, T. *Population and development: the demographic transition*. Zen Books: London, 2010.

FEBRABAN - Federação Brasileira de Bancos. Guia explicativo da taxonomia verde da Febraban. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://portal.febraban.org.br/paginas/1103/pt-br/>. Acesso em: 18 jan. 2023.

FERREIRA FILHO, J. B. S. FACHINELLO, A. L. Employment and income generation in the Brazilian Amazon forest. *The International Forestry Review*, Shropshire, v. 17, s. 1, p. 85-96, 2015.

FERREIRA FILHO, J. B. S., MORAES, G. I. Climate change, agriculture and economic effects on different regions of Brazil. *Environment and Development Economics*, Cambridge/UK, v. 20, n. 1, p. 37-56, fev. 2015.

FLORI, P. *Polarização ocupacional? Entendendo o papel da ocupação no mercado de trabalho brasileiro*. Tese (Doutorado em Economia) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo. São Paulo, 120 fl., 2007.

FREY, C. OSBORNE, M. The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting and Social Change*, London, vol. 114, p. 254-280, 2017.

HADDAD, E. A. PORSEE, A. A. PEREDA, P. C. Regional economic impacts of climate change anomalies in Brazil. *Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos*. Curitiba, v. 7, n. 2, p. 19-33, 2013.

HERMETO, A. M. MACHADO, L. Mobilidade ocupacional e incompatibilidade educacional no Brasil metropolitano. *Pesquisa e Planejamento Econômico*. Rio de Janeiro, v. 43, n. 2, 2013.

\_\_\_\_\_. Occupational and income polarization in the labor market: the structure of disadvantage by gender and race in Brazil. *In: Population Association of America Annual Meeting, New Orleans, 2013. Abstracts [...]* Princeton: Princeton University, 2013.

IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. *2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories*. EGGLESTON, H. BUENDIA, L. MIWA, K. NGARA, T. TANABE, K. (eds.). Institute for Global Environmental Strategies: Japan, 2006. Disponível em: <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>. Acesso em: 18 jan. 2023.

IRENA - International Renewable Energy Agency. OIT – ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO – OIT. *Renewable Energy and Jobs – Annual Review 2021*, International Renewable Energy Agency, International Labour Organization: Abu Dhabi, Geneva, 2021.

KON, A. Mudanças recentes no perfil da distribuição ocupacional da população brasileira. *Revista Brasileira de Estudos de População*, São Paulo, v. 23, n. 2, p. 247-267, jul./dez. 2006.

LEE, R. The demographic transition: three centuries of fundamental change. *Journal of Economic Perspectives*, Nashville, v. 17, n. 4, 2003, p. 167-190, 2003.

MACHADO, A. F. HERMETO, A. M. CARVALHO, N. F. Tipologia de qualificação da força de trabalho: uma proposta com base na noção de incompatibilidade entre ocupação e escolaridade. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 14, n. 2, p. 11-33, 2004.

MACIENTE, A. N. *A composição do emprego sob a ótica das competências e habilidades ocupacionais*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/6668>. Acesso em: 18 jan. 2023.

MACIENTE, A. N. RAUEN, C. V. KUBOTA, L. C. *Tecnologias digitais, habilidades ocupacionais e emprego formal no Brasil entre 2003 e 2017*. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/9929?mode=full>. Acesso em: 18 jan. 2023.

MAGALHÃES, A. S. DOMINGUES, E. P. *Economia de baixo carbono no Brasil: alternativas de políticas e custos de redução de emissões de gases de efeito estufa*. Belo Horizonte: UFMG/CEDEPLAR, 2013. 34 p. Disponível em: <https://ideas.repec.org/p/cdp/texdis/td491.html>. Acesso em: 18 jan. 2023.

\_\_\_\_\_. Aumento da eficiência energética no Brasil: uma opção para uma economia de baixo carbono? *Economia Aplicada*, São Paulo, v. 20, n. 3, 2016, p. 279-310.



MAIA, A. G. SAKAMOTO, A. Occupational structure and the sources of income inequality: a comparison between Brazil and the U.S.. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA*, 43., Florianópolis, 2015. *Anais [...]*. Niterói: ANPEC, 2016.

MAJCHROWSKA, A. BRONIATOWSKA, P. Ageing of the workforce and wages – does the type of occupation matter? *Eastern European Economics*, Philadelphia, v. 57, n. 4, p. 331-348, 2019.

MEDINA, C. POSSO, C. Technical change and polarization of the labor market: evidence for Colombia, Brazil and Mexico. *Borradores de Economía*, Bogotá, n. 614, 2010.

MENEGUIN, F. B. *Emprego verde e inclusão social*. Senado Federal: Brasília, 2012. Disponível em: <http://www2.senado.leg.br/bdsf/handle/id/242654>. Acesso em: 17 jan. 2023.

MUÇOUÇAH, P. S. *Empregos Verdes no Brasil: quantos são, onde estão e como evoluirão nos próximos anos*. Organização Internacional do Trabalho. Brasil: OIT, 2009. Disponível em: [https://www.ilo.org/brasil/publicacoes/WCMS\\_229625/lang--pt/index.htm](https://www.ilo.org/brasil/publicacoes/WCMS_229625/lang--pt/index.htm). Acesso em: 18 jan. 2023.

NOGUEIRA, V. A. *Is that where you work or what you do? Understanding job polarization in Brazil*. Dissertação (Mestrado em Economia) – Faculty of Arts and Social Sciences, Simon Fraser University. Burnaby, BC, 48 fl., 2015.

NONATO, F. J. A. P. MACIENTE, A. N. A identificação de empregos verdes, ou com potencial verde, sob as óticas ocupacional e setorial no Brasil. *Radar: tecnologia, produção e comércio exterior*, Brasília, v. 23, p. 57-66, 2012.

OBSERVATÓRIO DO CLIMA. *Sistema de de Estimativa de Emissão de Gases do Efeito Estufa: Nota Metodológica – Setor Agropecuário*, 2022. Disponível em: <http://seeg.eco.br/notas-metodologicas>. Acesso em 17 jan. 2023.

OIT - Organização Internacional do Trabalho. *GAIN Training Guidebook: how to measure and model social and employment outcomes of climate and sustainable development policies*. International Labour Office: Geneva, 2017. Disponível em: [https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/publications/WCMS\\_613934/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/publications/WCMS_613934/lang--en/index.htm). Acesso em: 18 jan. 2023.

\_\_\_\_\_. *Skills for green jobs: a global view: synthesis report based on 21 country studies*. International Labour Office: Geneva, 2011. Disponível em: [https://www.ilo.org/global/publications/ilo-bookstore/order-online/books/WCMS\\_159585/lang--en/index.htm](https://www.ilo.org/global/publications/ilo-bookstore/order-online/books/WCMS_159585/lang--en/index.htm). Acesso em: 17 jan. 2023.

ONU – Organização das Nações Unidas. *United Nations Framework Convention on Climate Change*. New York: United Nations, 1992. Disponível em:

<https://unfccc.int/process-and-meetings/the-convention/history-of-the-convention/convention-documents>. Acesso em 07 jan. 2023.

PEREIRA FILHO, P. E. B. ; FERREIRA FILHO, J. B. S. . Empregos Verdes no Brasil: uma análise via Matriz Insumo-Produto. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA*, 48., Brasília, 2020. *Anais [...]*. Niterói: ANPEC, 2020.

PRATA-DIAS, G. RAMOS, T. B., PIPIO, A. FUENTES, A. VALENTE, S. *Estudo sobre empregos verdes em Portugal*. CEEETA-ECO e Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa: Lisboa, 2019. Disponível em: <http://old.adapt.it/adapt-indice-a-z/wp-content/uploads/2017/03/file855-2.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2023.

PITOMBEIRA, L. HERMETO, A. DINIZ, S. Uma análise da qualidade dos postos de trabalho no Brasil em 2005 e 2015: diferenciais de sexo, raça e idade. *In: FUSCO, W. MYRRHA, L. DE JESUS, J. (org.) Migração, trabalho e gênero: textos selecionados*. Belo Horizonte: ABEP, 2021.

REHER, D. S. Economic and social implications of the demographic transition. *Population and Development Review*, Hoboken, n. 37, p. 11-33, 2011.

RIGOTTI, J. I. R. FAZITO, D. CAMPOS, J. A distribuição espacial de mão de obra qualificada no Brasil é um entrave ao crescimento econômico de maior valor agregado no interior do país? *In: OLIVEIRA, M. P. P. et al. (orgs.). Rede de pesquisa Formação e Mercado de Trabalho, vol. 1: Tendências e aspectos demográficos do mercado de trabalho*. Brasília: IPEA, 2014., cap. 3, p. 75-116.

SABOIA, J. KUBRUSLY, L. NEVES, F. B. PEREIRA, J. V. HERMIDA, L. Produtividade e mercado de trabalho no setor de serviços no Brasil: avanços e persistência das desigualdades no período 2004-2015. *Pesquisa e Planejamento Econômico*, Rio de Janeiro, v. 50, n. 3, p. 159-197, 2020.

SIMAS, M. PACCA, S. Assessing employment in renewable energy technologies: A case study for wind power in Brazil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Belfast, v. 31, p. 83-90, 2014.

TURRA, C. M. QUEIROZ, B. L. Before it's too late: demographic transition, labour supply and social security problems in Brazil. *In: United Nations Expert Group Meeting on Social and Economic Implications of Changing Population Age Structures. Proceedings [...]*. México: Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais, Divisão de População, 2005.

## APÊNDICE A – Variação percentual da participação feminina por grupo ocupacional, 2012 e 2019

CNAE	Grupo de tratamento								
	COD	Ocupados_2012	Mulheres_2012	Ocupados_2019	Mulheres_2019	Participação feminina_2012	Participação feminina_2019	Diferença	
01205 - Criação de aves	61	147.971	50.352	154.321	58.246	34,0	37,7	3,7	
	92	18.982	5.033	36.587	16.502	26,5	45,1	18,6	
	75	7.959	3.779	10.817	3.040	47,5	28,1	-19,4	
	91	8.030	1.718	8.621	2.866	21,4	33,2	11,8	
	83	6.038	0	6.364	178	0,0	2,8	2,8	
	93	4.287	0	7.943	971	0,0	12,2	12,2	
	Grupo de comparação								
	COD	Ocupados_2012	Mulheres_2012	Ocupados_2019	Mulheres_2019	Participação feminina_2012	Participação feminina_2019	Diferença	
	61	4.359.244	895.170	4.707.319	949.882	20,5	20,2	-0,3	
	92	4.167.810	990.617	2.319.121	445.572	23,8	19,2	-4,6	
	75	48.226	19.976	31.324	6.080	41,4	19,4	-22,0	
	91	27.167	9.844	29.298	13.138	36,2	44,8	8,6	
	83	383.883	7.022	394.619	11.512	1,8	2,9	1,1	
	93	45.089	9.446	35.095	1.985	20,9	5,7	-15,2	
17001 - Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão	Grupo de tratamento								
	COD	Ocupados_2012	Mulheres_2012	Ocupados_2019	Mulheres_2019	Participação feminina_2012	Participação feminina_2019	Diferença	
	81	23.579	2.841	15.138	650	12,0	4,3	-7,7	
	31	12.166	2.473	6.866	697	20,3	10,2	-10,1	
	72	6.810	0	8.567	804	0,0	9,4	9,4	
	83	6.012	0	4.037	219	0,0	5,4	5,4	
	Grupo de comparação								
	COD	Ocupados_2012	Mulheres_2012	Ocupados_2019	Mulheres_2019	Participação feminina_2012	Participação feminina_2019	Diferença	
	81	2.613.750	1.545.325	1.923.498	822.936	59,1	42,8	-16,3	
	31	760.879	103.803	671.902	93.631	13,6	13,9	0,3	
	72	1.468.059	65.810	1.218.294	47.811	4,5	3,9	-0,6	
	83	588.870	16.949	532.214	7.542	2,9	1,4	-1,5	
	24001 - Fabricação de produtos siderúrgicos	Grupo de tratamento							
		COD	Ocupados_2012	Mulheres_2012	Ocupados_2019	Mulheres_2019	Participação feminina_2012	Participação feminina_2019	Diferença
31		39.247	495	24.784	534	1,3	2,2	0,9	
72		36.485	0	34.776	946	0,0	2,7	2,7	
83		16.153	0	26.273	0	0,0	0,0	0,0	
41		9.210	4.121	5.647	3.976	44,7	70,4	25,7	
21		10.153	0	5.296	0	0,0	0,0	0,0	
81		10.066	345	18.941	1.073	3,4	5,7	2,3	
93		5.138	0	4.966	455	0,0	9,2	9,2	
Grupo de comparação									
COD		Ocupados_2012	Mulheres_2012	Ocupados_2019	Mulheres_2019	Participação feminina_2012	Participação feminina_2019	Diferença	
31		733.798	105.782	653.984	93.794	14,4	14,3	-0,1	
72		1.438.384	65.810	1.192.085	47.670	4,6	4,0	-0,6	
83		578.729	16.949	509.978	7.761	2,9	1,5	-1,4	
41		447.949	269.630	533.367	309.705	60,2	58,1	-2,1	
21		249.031	62.887	214.323	35.728	25,3	16,7	-8,6	
81		2.627.263	1.547.821	1.919.695	822.513	58,9	42,8	-16,1	
93		651.893	151.788	972.563	260.214	23,3	26,8	3,5	

**APÊNDICE B – Variação percentual da participação dos trabalhadores informais  
por grupo ocupacional, 2012 e 2019**

CNAE	Grupo de tratamento							
	COD	Ocupados_2012	Informais_2012	Ocupados_2019	Informais_2019	Participação informais_2012	Participação informais_2019	Diferença
01105 - Cultivo de cana de açúcar	92	189.441	28.568	100.287	41.181	15,1	41,1	26,0
	61	96.647	34.522	60.859	23.980	35,7	39,4	3,7
	83	113.892	3.908	89.490	5.911	3,4	6,6	3,2
	75	5.638	295	8.656	0	5,2	0,0	-5,2
	Grupo de comparação							
	COD	Ocupados_2012	Informais_2012	Ocupados_2019	Informais_2019	Participação informais_2012	Participação informais_2019	Diferença
	92	3.997.351	3.476.946	2.255.421	1.848.560	87,0	82,0	-5,0
	61	4.410.569	3.837.144	4.800.781	4.073.037	87,0	84,8	-2,2
	83	276.029	81.071	311.493	87.377	29,4	28,1	-1,3
	75	50.546	32.466	33.485	13.236	64,2	39,5	-24,7
01205 - Criação de aves	Grupo de tratamento							
	COD	Ocupados_2012	Informais_2012	Ocupados_2019	Informais_2019	Participação informais_2012	Participação informais_2019	Diferença
	61	147.971	79.167	154.321	108.430	53,5	70,3	16,8
	92	18.982	10.769	36.587	9.982	56,7	27,3	-29,4
	75	7.959	3.090	10.817	3.019	38,8	27,9	-10,9
	91	8.030	1.660	8.621	2.428	20,7	28,2	7,5
	83	6.038	479	6.364	581	7,9	9,1	1,2
	93	4.287	1.172	7.943	1.710	27,3	21,5	-5,8
	Grupo de comparação							
	COD	Ocupados_2012	Informais_2012	Ocupados_2019	Informais_2019	Participação informais_2012	Participação informais_2019	Diferença
61	4.359.244	3.792.499	4.707.319	3.988.587	87,0	84,7	-2,3	
92	4.167.810	3.494.745	2.319.121	1.879.759	83,9	81,1	-2,8	
75	48.226	29.671	31.324	10.217	61,5	32,6	-28,9	
91	27.167	11.071	29.298	5.660	40,8	19,3	-21,5	
83	383.883	84.500	394.619	92.707	22,0	23,5	1,5	
93	45.089	25.487	35.095	17.766	56,5	50,6	-5,9	
24001 - Fabricação de produtos siderúrgicos	Grupo de tratamento							
	COD	Ocupados_2012	Informais_2012	Ocupados_2019	Informais_2019	Participação informais_2012	Participação informais_2019	Diferença
	31	39.247	780	24.784	675	2,0	2,7	0,7
	72	36.485	0	34.776	219	0,0	0,6	0,6
	83	16.153	0	26.273	0	0,0	0,0	0,0
	41	9.210	0	5.647	244	0,0	4,3	4,3
	21	10.153	0	5.296	0	0,0	0,0	0,0
	81	10.066	0	18.941	2.421	0,0	12,8	12,8
	93	5.138	910	4.966	0	17,7	0,0	-17,7
	Grupo de comparação							
COD	Ocupados_2012	Informais_2012	Ocupados_2019	Informais_2019	Participação informais_2012	Participação informais_2019	Diferença	
31	733.798	56.703	653.984	36.995	7,7	5,7	-2,0	
72	1.438.384	265.041	1.192.085	294.295	18,4	24,7	6,3	
83	578.729	69.228	509.978	51.242	12,0	10,0	-2,0	
41	447.949	45.599	533.367	64.800	10,2	12,1	1,9	
21	249.031	30.392	214.323	14.952	12,2	7,0	-5,2	
81	2.627.263	1.128.449	1.919.695	617.320	43,0	32,2	-10,8	
93	651.893	147.859	972.563	206.210	22,7	21,2	-1,5	

### APÊNDICE C – Variação percentual da participação por grupo de idade por grupo ocupacional, 2012 e 2019

CNAE	Grupo de tratamento																	
	COD	14 a 34 anos_2012	35 a 54 anos_2012	55 anos ou mais_2012	14 a 34 anos_2019	35 a 54 anos_2019	55 anos ou mais_2019	Ocupados_2012	Ocupados_2019	Participação 14 a 34_2012	Participação 35 a 54_2012	Participação 55 ou mais_2012	Participação 14 a 34_2019	Participação 35 a 54_2019	Participação 55 ou mais_2019	Diferença 14 a 34 anos	Diferença 35 a 54 anos	Diferença 55 anos ou mais
01105 - Cultivo de cana de açúcar	92	112.642	66.286	10.513	40.873	48.470	10.944	189.441	100.287	59,5	35,0	5,5	40,8	48,3	10,9	-18,7	13,3	5,4
	61	44.243	38.943	13.461	16.270	26.515	18.074	96.647	60.859	45,8	40,3	13,9	26,7	43,6	29,7	-19,1	3,3	15,8
	83	54.671	55.460	3.761	39.268	44.220	6.002	113.892	89.490	48,0	48,7	3,3	43,9	49,4	6,7	-4,1	0,7	3,4
	75	2.195	3.443	0	1.830	5.764	1.062	6.656	8.656	38,9	61,1	0,0	21,1	66,6	12,3	-17,8	5,5	12,3
	Grupo de comparação																	
	92	1.772.740	1.609.393	615.219	1.064.504	916.370	274.546	3.997.351	2.255.421	44,3	40,3	15,4	47,2	40,6	12,2	2,9	0,3	-3,2
	61	1.455.743	1.935.096	1.019.730	1.423.177	2.141.052	1.236.553	4.410.569	4.800.781	33,0	43,9	23,1	29,6	44,6	25,8	-3,4	0,7	2,7
	83	121.301	140.704	14.025	122.196	157.012	32.285	276.029	311.493	43,9	51,0	5,1	39,2	50,4	10,4	-4,7	-0,6	5,3
	75	26.568	17.785	6.193	14.426	14.349	4.709	50.546	33.485	52,6	35,2	12,3	43,1	42,9	14,1	-9,5	7,7	1,8
	06000 - Extração de petróleo e gás natural	Grupo de tratamento																
31		9.568	6.556	3.955	8.814	16.160	3.685	20.079	28.659	47,7	32,7	19,7	30,8	56,4	12,9	-16,9	23,7	-6,8
72		10.883	3.877	1.134	785	4.875	446	15.894	6.106	68,5	24,4	7,1	12,9	79,8	7,3	-55,6	55,4	0,2
21		7.973	8.705	3.136	7.141	11.934	4.165	19.813	23.240	40,2	43,9	15,8	30,7	51,4	17,9	-9,5	7,5	2,1
41		3.618	1.506	258	6.475	859	0	5.383	7.334	67,2	28,0	4,8	88,3	11,7	0,0	21,1	-16,3	-4,8
Grupo de comparação																		
31		417.232	301.731	34.003	309.090	299.311	41.707	752.966	650.108	55,4	40,1	4,5	47,5	46,0	6,4	-7,9	5,9	1,9
72		766.215	589.117	103.644	547.958	531.408	141.389	1.458.976	1.220.755	52,5	40,4	7,1	44,9	43,5	11,6	-7,6	3,1	4,5
21		120.485	87.954	30.931	78.586	91.231	26.562	239.371	196.379	50,3	36,7	12,9	40,0	46,5	13,5	-10,3	9,8	0,6
41		335.939	104.005	11.833	368.595	134.689	28.395	451.776	531.679	74,4	23,0	2,6	69,3	25,3	5,3	-5,1	2,3	2,7
24001 - Fabricação de produtos siderúrgicos	Grupo de tratamento																	
	31	17.591	18.861	2.796	8.927	15.857	0	39.247	24.784	44,8	48,1	7,1	36,0	64,0	0,0	-8,8	15,9	-7,1
	72	18.009	18.330	146	16.648	15.903	2.225	36.485	34.776	49,4	50,2	0,4	47,9	45,7	6,4	-1,5	-4,5	6,0
	83	7.708	7.037	508	8.085	16.691	1.497	16.153	26.273	47,7	49,1	3,1	30,8	63,5	5,7	-16,9	14,4	2,6
	41	6.719	2.491	0	3.240	1.918	479	9.210	5.647	73,0	27,0	0,0	57,5	34,0	8,5	-15,5	7,0	8,5
	21	3.429	6.534	191	841	3.810	645	10.153	5.296	33,8	64,4	1,9	15,9	71,9	12,2	-17,9	7,5	10,3
	81	7.307	2.759	0	8.807	10.134	0	10.066	18.941	72,6	27,4	0,0	46,5	53,5	0,0	-26,1	26,1	0,0
	93	5.138	0	0	3.242	1.724	0	5.138	4.966	100,0	0,0	0,0	65,3	34,7	0,0	-34,7	34,7	0,0
	Grupo de comparação																	
	31	409.209	289.427	35.162	308.977	299.614	45.393	733.798	653.984	39,4	55,8	4,8	47,2	45,8	6,9	-8,6	6,4	-2,1
72	759.089	574.664	104.632	532.095	520.380	139.610	1.438.384	1.192.085	52,8	40,0	7,3	44,6	43,7	11,7	-8,2	3,7	4,4	
83	264.835	276.332	37.563	181.604	270.844	57.530	578.729	509.978	45,8	47,7	6,5	35,6	53,1	11,3	-10,2	5,4	4,8	
41	332.838	103.020	12.091	371.821	133.630	27.916	447.949	533.367	74,3	23,0	2,7	69,7	25,1	5,2	-4,6	2,1	2,5	
21	125.029	90.125	33.876	84.887	99.355	30.082	249.031	214.323	50,2	36,2	13,6	39,6	46,4	14,0	-10,6	10,2	0,4	
81	1.281.628	1.018.908	326.726	926.346	819.653	173.696	2.627.263	1.919.695	48,8	38,8	12,4	48,3	42,7	9,0	-0,5	3,9	-3,4	
93	416.192	208.756	26.946	579.943	336.626	55.993	651.893	972.563	63,8	32,0	4,1	59,6	34,6	5,8	-4,2	2,6	1,7	

## APÊNDICE D – Variação percentual da participação por nível de escolaridade por grupo ocupacional, 2012 e 2019

CNAE	Grupo de tratamento																	
	COD	Sem ensino médio_2012	Ensino médio completo_2012	Superior completo ou incompleto_2012	Sem ensino médio_2019	Ensino médio completo_2019	Superior completo ou incompleto_2019	Ocupados_2012	Ocupados_2019	Participação sem ensino médio_2012	Participação ensino médio completo_2012	Participação ensino superior completo ou incompleto_2012	Participação sem ensino médio_2019	Participação ensino médio completo_2019	Participação ensino superior completo ou incompleto_2019	Diferença sem ensino médio	Diferença ensino médio completo	Diferença superior completo ou incompleto
06000 - Extração de petróleo e gás natural	31	319	9.577	10.182	0	11.153	17.506	20.079	28.659	1,6	47,7	50,7	0,0	38,9	61,1	-1,6	-8,8	10,4
	72	4.883	11.011	0	824	4.217	1.065	15.894	6.106	30,7	69,3	0,0	13,5	69,1	17,4	-17,2	-0,2	17,4
	21	0	0	19.813	0	0	23.240	19.813	23.240	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
	41	605	2.544	2.233	0	499	6.835	5.383	7.334	11,2	47,3	41,5	0,0	6,8	93,2	-11,2	-40,5	51,7
	Grupo de comparação																	
	COD	Sem ensino médio_2012	Ensino médio completo_2012	Superior completo ou incompleto_2012	Sem ensino médio_2019	Ensino médio completo_2019	Superior completo ou incompleto_2019	Ocupados_2012	Ocupados_2019	Participação sem ensino médio_2012	Participação ensino médio completo_2012	Participação ensino superior completo ou incompleto_2012	Participação sem ensino médio_2019	Participação ensino médio completo_2019	Participação ensino superior completo ou incompleto_2019	Diferença sem ensino médio	Diferença ensino médio completo	Diferença superior completo ou incompleto
	31	190.155	405.647	157.164	51.800	349.100	249.209	752.966	650.108	25,3	53,9	20,9	8,0	53,7	38,3	-17,3	-0,2	17,4
	72	709.214	677.275	72.487	514.664	614.902	91.189	1.458.976	1.220.755	48,6	46,4	5,0	42,2	50,4	7,5	-6,4	4,0	2,5
	21	18.960	24.123	196.288	811	0	195.567	239.371	196.379	7,9	10,1	82,0	0,4	0,0	99,6	-7,5	-10,1	17,6
	41	75.984	227.790	148.003	65.517	240.548	225.614	451.776	531.679	16,8	50,4	32,8	12,3	45,2	42,4	-4,5	-5,2	9,6
17001 - Fabricação de celulose, papel, cartolina e papel-cartão	Grupo de tratamento																	
	COD	Sem ensino médio_2012	Ensino médio completo_2012	Superior completo ou incompleto_2012	Sem ensino médio_2019	Ensino médio completo_2019	Superior completo ou incompleto_2019	Ocupados_2012	Ocupados_2019	Participação sem ensino médio_2012	Participação ensino médio completo_2012	Participação ensino superior completo ou incompleto_2012	Participação sem ensino médio_2019	Participação ensino médio completo_2019	Participação ensino superior completo ou incompleto_2019	Diferença sem ensino médio	Diferença ensino médio completo	Diferença superior completo ou incompleto
	81	8.589	14.281	710	3.818	6.758	4.562	23.579	15.138	36,4	60,6	3,0	25,2	44,6	30,1	-11,2	-16,0	27,1
	31	967	5.798	5.401	0	4.346	2.520	12.166	6.866	7,9	47,7	44,4	0,0	63,3	36,7	-7,9	15,6	-7,7
	72	792	5.288	730	2.351	6.216	0	6.810	8.567	11,6	77,7	10,7	27,4	72,6	0,0	15,8	-5,1	-10,7
	83	1.939	4.073	0	2.158	1.424	455	6.012	4.037	32,3	67,7	0,0	53,5	35,3	11,3	21,2	-32,4	11,3
	Grupo de comparação																	
	COD	Sem ensino médio_2012	Ensino médio completo_2012	Superior completo ou incompleto_2012	Sem ensino médio_2019	Ensino médio completo_2019	Superior completo ou incompleto_2019	Ocupados_2012	Ocupados_2019	Participação sem ensino médio_2012	Participação ensino médio completo_2012	Participação ensino superior completo ou incompleto_2012	Participação sem ensino médio_2019	Participação ensino médio completo_2019	Participação ensino superior completo ou incompleto_2019	Diferença sem ensino médio	Diferença ensino médio completo	Diferença superior completo ou incompleto
	81	1.597.727	931.735	84.287	961.494	854.445	107.560	2.613.750	1.923.498	61,1	35,6	3,2	50,0	44,4	5,6	-11,1	8,8	2,4
	31	189.507	409.426	161.946	51.800	355.907	264.195	760.879	671.902	24,9	53,8	21,3	7,7	53,0	39,3	-17,2	-0,8	18,0
72	713.305	682.998	71.756	513.137	612.903	92.255	1.468.059	1.218.294	48,6	46,5	4,9	42,1	50,3	7,6	-6,5	3,8	2,7	
83	345.093	226.626	17.151	250.409	253.056	28.748	588.870	532.214	58,6	38,5	2,9	47,1	47,5	5,4	-11,5	9,0	2,5	
24001 - Fabricação de produtos siderúrgicos	Grupo de tratamento																	
	COD	Sem ensino médio_2012	Ensino médio completo_2012	Superior completo ou incompleto_2012	Sem ensino médio_2019	Ensino médio completo_2019	Superior completo ou incompleto_2019	Ocupados_2012	Ocupados_2019	Participação sem ensino médio_2012	Participação ensino médio completo_2012	Participação ensino superior completo ou incompleto_2012	Participação sem ensino médio_2019	Participação ensino médio completo_2019	Participação ensino superior completo ou incompleto_2019	Diferença sem ensino médio	Diferença ensino médio completo	Diferença superior completo ou incompleto
	31	11.493	20.119	7.635	1.595	10.704	12.485	39.247	24.784	29,3	51,3	19,5	6,4	43,2	50,4	-22,9	-8,1	30,9
	72	10.189	24.894	1.402	11.968	20.370	2.438	36.485	34.776	27,9	68,2	3,8	34,4	58,6	7,0	6,5	-9,6	3,2
	83	2.564	13.010	579	3.957	19.921	2.394	16.153	26.273	15,9	80,5	3,6	15,1	75,8	9,1	-0,8	-4,7	5,5
	41	163	3.206	5.841	430	3.021	2.196	9.210	5.647	1,8	34,8	63,4	7,6	53,5	38,9	5,8	18,7	-24,5
	21	0	0	10.153	0	0	5.296	10.153	5.296	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0
	81	1.480	6.858	1.728	4.596	12.050	2.294	10.066	18.941	14,7	68,1	17,2	24,3	63,6	12,1	9,6	-4,5	-5,1
	93	2.943	2.195	0	2.377	2.589	0	5.138	4.966	57,3	42,7	0,0	47,9	52,1	0,0	-9,4	9,4	0,0
	Grupo de comparação																	
COD	Sem ensino médio_2012	Ensino médio completo_2012	Superior completo ou incompleto_2012	Sem ensino médio_2019	Ensino médio completo_2019	Superior completo ou incompleto_2019	Ocupados_2012	Ocupados_2019	Participação sem ensino médio_2012	Participação ensino médio completo_2012	Participação ensino superior completo ou incompleto_2012	Participação sem ensino médio_2019	Participação ensino médio completo_2019	Participação ensino superior completo ou incompleto_2019	Diferença sem ensino médio	Diferença ensino médio completo	Diferença superior completo ou incompleto	
31	178.981	395.104	159.712	50.205	349.548	254.230	733.798	653.984	24,4	53,8	21,8	7,7	53,4	38,9	-16,7	-0,4	17,1	
72	703.908	663.392	71.085	503.520	598.749	89.817	1.438.384	1.192.085	48,9	46,1	4,9	42,2	50,2	7,5	-6,7	4,1	2,6	
83	344.468	217.689	16.572	248.610	234.559	26.809	578.729	509.978	59,5	37,6	2,9	48,7	46,0	5,3	-10,8	8,4	2,4	
41	76.426	227.128	144.396	65.087	238.026	230.254	447.949	533.367	17,1	50,7	32,2	12,2	44,6	43,2	-4,9	-6,1	11,0	
21	18.960	24.123	205.948	811	0	213.511	249.031	214.323	7,6	9,7	82,7	0,4	0,0	99,6	-7,2	-9,7	16,9	
81	1.604.835	939.158	83.269	960.715	849.153	109.827	2.627.263	1.919.695	61,1	35,7	3,2	50,0	44,2	5,7	-11,1	8,5	2,5	
93	425.021	207.376	19.496	506.180	425.299	41.083	651.893	972.563	65,2	31,8	3,0	52,0	43,7	4,2	-13,2	11,9	1,2	