



**GABRIEL ARAUJO GONÇALVES**

**CONDIÇÕES DE TRABALHO NO SETOR FLORESTAL DE  
MINAS GERAIS: UMA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA  
SOCIAL**

**LAVRAS - MG  
2025**

**GABRIEL ARAUJO GONÇALVES**

**CONDIÇÕES DE TRABALHO NO SETOR FLORESTAL DE MINAS GERAIS:  
UMA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA SOCIAL**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Manejo Florestal para a obtenção do título de Mestre.

Prof. (a) Dra. Carolina Souza Jarochinski Dellú  
Orientadora

Prof. (a) Dra. Jaqueline Severino da Costa  
Coorientadora

**LAVRAS - MG  
2025**

**Ficha Catalográfica elaborada pelo Sistema de Geração  
de Ficha Catalográfica da Biblioteca Universitária da UFLA, com  
dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).**

Gonçalves, Gabriel Araujo.

Análise do ciclo de vida social no setor florestal: impactos socioeconômicos e condições de trabalho em minas gerais / Gabriel Araujo Gonçalves. - 2025.  
140 p.

Orientadora: Carolina Souza Jarochinski Dellú

Coorientadora: Jaqueline Severino Costa

Dissertação (Mestrado Acadêmico) - Universidade Federal de Lavras, 2025.  
Bibliografia.

1. Manejo florestal. 2. Avaliação do ciclo de vida social. 3. Social. I. Dellú,  
Carolina Souza Jarochinski. II. Costa, Jaqueline Severino. III. Universidade Federal  
de Lavras. IV. Título.

**GABRIEL ARAUJO GONÇALVES**

**CONDIÇÕES DE TRABALHO NO SETOR FLORESTAL DE MINAS GERAIS:  
UMA AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA SOCIAL**

**WORKING CONDITIONS IN THE FORESTRY SECTOR IN MINAS GERAIS:  
AN EVALUATION OF THE SOCIAL LIFE CYCLE**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-graduação em Engenharia Florestal, área de concentração em Manejo Florestal para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 03 de julho de 2025

Dra. Carolina Souza Jarochinski Dellú - Universidade Federal de Lavras

Dr. Márcio Montagnana Vicente Leme - Universidade Federal de Lavras

Dr. Matheus Vanzela - Instituto Federal de Mato Grosso do Sul

Prof. (a) Dra. Carolina Souza Jarochinski Dellú  
Orientadora

Prof. (a) Dra. Jaqueline Severino da Costa  
Coorientadora

**LAVRAS - MG  
2025**

À minha família: meu pai, Dionísio do Rego Gonçalves, e minha mãe, Cleidilene Alves de Araujo Gonçalves, que nunca mediram esforços para me educar na Verdade e investiram na minha formação e na dos meus irmãos, Daniel Augusto de Araujo Gonçalves e Samuel Araujo Gonçalves.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e por todas as bênçãos concedidas até aqui.

Aos meus pais, Dionísio e Cleide, que me deram toda educação e ensinamentos necessários para eu correr atrás dos meus objetivos.

Aos meus irmãos, Daniel e Samuel, por sempre estarem disponíveis para me ajudar quando precisei, e por serem os principais motivadores para eu prosseguir em tudo que faço.

A toda família Gonçalves e Araújo, especialmente às minhas avós, Neusa (*in memoriam*) e Maria, que sempre cuidaram de mim e dos meus irmãos com todo zelo e carinho. Também a todos tios, tias, primos e primas pelo apoio em forma de mensagens de carinho e palavras de incentivo.

A UFLA e ao LEMAF por disponibilizar os recursos necessários para uma ótima graduação e um ensino de qualidade.

As empresas Plantar Carbon e Minerva Foods que possibilitaram a realização deste mestrado e trabalhar no setor privado simultaneamente.

A minha orientadora, Carol, e a coorientadora Jaqueline, por todos os conhecimentos técnicos repassados, bem como conselhos pessoais.

Estendo meus agradecimentos aos amigos do departamento, aos irmãos da Segunda Igreja Presbiteriana de Lavras e aos colegas do time de futebol de campo da UFLA, pelos momentos de descontração, companheirismo e pelas conversas sempre animadas sobre os mais diversos acontecimentos da sociedade.

A todas as pessoas que, de alguma maneira, contribuíram para a conclusão desta pesquisa.

*“Muito além de mim, maior  
E ainda assim comigo  
Teu amor insiste até o fim  
Me diz por onde ir  
E mesmo quando a noite vem  
Seguro estou em ti’*

(Paulo Nazareth e Tiago Arrais)

## RESUMO

O setor florestal desempenha um papel fundamental tanto na economia quanto no meio ambiente, fornecendo matéria-prima para bens materiais como papel, móveis e até insumos para a produção de aço, além de contribuir com bens imateriais, como a regulação do clima e a preservação de habitats para a fauna. Apesar da relevância ambiental e econômica dessa atividade, seus impactos sociais ainda são pouco explorados na literatura científica e pelas próprias empresas do setor. Este aborda a Avaliação do Ciclo de Vida Social (ACV-S) no setor florestal, sendo dividido em dois artigos. No primeiro, realizamos uma pesquisa bibliométrica para examinar estatisticamente a evolução das publicações sobre ACV-S no setor florestal e sua relação com políticas públicas entre 2003 e 2024. Os resultados identificaram 49 trabalhos na Web of Science (WOS) nas temáticas abordadas e constataram uma baixa aplicação de políticas públicas no setor florestal que utilizam a metodologia de avaliação do ciclo de vida social. O segundo artigo teve como objetivo principal realizar uma Avaliação do Ciclo de Vida Social (ACV-S) do setor florestal em Minas Gerais. Especificamente, buscou-se caracterizar e mensurar os impactos sociais decorrentes das condições de trabalho na silvicultura do estado. A base de dados utilizada é referente ao primeiro trimestre de 2024 e foi obtida a partir da PNAD Contínua. Foram coletados e analisados diversos dados sociais sobre a categoria de impacto “condições de trabalho”, como formalização, salários, carga horária e previdência social, entre outros. Para medir o impacto das condições de trabalho, foi elaborada uma escala de referência para comparar os valores encontrados com os valores de referência. A análise do ciclo de vida social, utilizando a metodologia adaptada do tipo I, classificou o setor florestal como “regular” no quesito social, com uma nota de -0,75 em uma escala de -4 a 4. Por fim, o trabalho analisou a correlação entre o setor florestal e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (ONU). Constatou-se impactos positivos na ODS 1 (Erradicação da Pobreza) e ODS 3 (Saúde e Bem-Estar), mas desafios na ODS 5 (Igualdade de Gênero) e ODS 10 (Redução das Desigualdades). Este estudo fornece o primeiro diagnóstico quantitativo dos impactos sociais na silvicultura mineira via ACV-S, gerando um baseline essencial para o monitoramento por empresas e para a formulação de políticas públicas.

**Palavras-chave:** Análise bibliométrica; Avaliação do ciclo de vida social; setor florestal.

## ABSTRACT

The forestry sector plays a fundamental role in both the economy and the environment, providing raw materials for tangible goods such as paper, furniture, and even inputs for steel production, as well as contributing intangible benefits such as climate regulation and the preservation of wildlife habitats. Despite the environmental and economic relevance of this activity, its social impacts are still underexplored in scientific literature and by the sector's own companies. This study addresses Social Life Cycle Assessment (S-LCA) in the forestry sector and is divided into two articles. The first presents a bibliometric analysis to statistically examine the evolution of publications on S-LCA in the forestry sector and its relationship with public policies between 2003 and 2024. The results identified 49 studies in the Web of Science (WOS) database related to the topics analyzed and revealed a low application of public policies in the forestry sector using the S-LCA methodology. The second article aimed to conduct a Social Life Cycle Assessment (S-LCA) of the forestry sector in Minas Gerais, Brazil. Specifically, it sought to characterize and measure the social impacts arising from working conditions in the state's silviculture sector. The database used refers to the first quarter of 2024 and was obtained from the Continuous National Household Sample Survey (PNAD Contínua). Various social indicators were collected and analyzed under the "working conditions" impact category, such as formal employment, wages, working hours, and social security coverage, among others. To measure the impact of working conditions, a reference scale was developed to compare the observed values with the reference benchmarks. The social life cycle analysis, using the adapted Type I methodology, classified the forestry sector as "regular" in social terms, with a score of -0.75 on a scale from -4 to 4. Finally, the study analyzed the correlation between the forestry sector and the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs). Positive impacts were found for SDG 1 (No Poverty) and SDG 3 (Good Health and Well-being), while challenges remain for SDG 5 (Gender Equality) and SDG 10 (Reduced Inequalities). This study provides the first quantitative diagnosis of social impacts in Minas Gerais' silviculture sector through S-LCA, generating an essential baseline for corporate monitoring and public policy formulation.

**Keywords:** Bibliometric analysis; Social Life Cycle Assessment; forestry sector.

## INDICADORES DE IMPACTO

O presente trabalho contribui para a compreensão dos impactos sociais do setor florestal em Minas Gerais, por meio da metodologia da Avaliação do Ciclo de Vida Social (ACV-S), estudando áreas pouco exploradas pela literatura e empresas do setor. Os resultados do trabalho apresentam impactos sociais diretos, além de apontar potencialidades de melhorias. Por meio da metodologia, é possível obter subsídios concretos para a formulação de políticas públicas e para a gestão empresarial voltada ao quesito social. A pesquisa caracteriza e mensura condições de trabalho dos trabalhadores no meio florestal de Minas Gerais, entendendo variáveis como formalização do emprego, salários, carga horária e acesso à previdência social. Desse modo, o trabalho evidenciou desigualdades no setor, apontando caminhos para a melhoria das condições laborais. A adaptação a metodologia tipo I da ACV-S, a partir de dados oficiais da PNAD Contínua, gerou uma base comparativa que pode ser replicada em diferentes regiões do país e em outros setores produtivos. Sob a ótica econômica, os resultados fornecem indicadores úteis para que empresas e gestores públicos compreendam a relação entre produtividade e bem-estar social. Por meio dos dados, seja governamental ou das empresas, a metodologia permite o alinhamento de investimentos e estratégias a objetivos mais inclusivos e sustentáveis. Em relação à cultura, o estudo contribui para a valorização do trabalhador florestal e das comunidades rurais, ressaltando sua importância para a preservação dos biomas e para o desenvolvimento sustentável. Quanto ao caráter extensionista, a pesquisa dialoga com diferentes públicos externos à universidade, como empresas do setor florestal, gestores públicos, governos e organizações ligadas à sustentabilidade. Assim, ela pode apresentar resultados aplicáveis na formulação de políticas sociais e no monitoramento de indicadores socioeconômicos regionais. O território impactado abrange o estado de Minas Gerais, mas com potencial de replicação nacional, podendo atingir populações trabalhadoras do setor florestal e comunidades tradicionais dependentes da atividade. O trabalho se insere em diferentes áreas temáticas da Política Nacional de Extensão, destaca-se Meio Ambiente, Direitos Humanos e Justiça, Educação e Trabalho. O trabalho, ao promover conhecimento científico aplicado, fomenta práticas mais justas de trabalho e contribui para o debate sobre sustentabilidade socioambiental. Além disso, está diretamente alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), com impactos positivos relacionados ao ODS 1 (Erradicação da Pobreza), ODS 3 (Saúde e Bem-Estar) e ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), e desafios identificados no ODS 5

(Igualdade de Gênero) e ODS 10 (Redução das Desigualdades). Assim, a dissertação gera impactos concretos e potenciais ao fornecer um diagnóstico inédito e quantitativo, capaz de apoiar tanto a gestão pública quanto a iniciativa privada na promoção de melhores condições sociais e na integração da dimensão social à sustentabilidade do setor florestal.

## **IMPACT INDICATORS**

This study contributes to the understanding of the social impacts of the forestry sector in Minas Gerais through the methodology of Social Life Cycle Assessment (S-LCA), addressing areas that remain underexplored in both academic literature and within the industry. The results present direct social impacts, while also highlighting opportunities for improvement. Through this methodology, it is possible to obtain concrete evidence to support the formulation of public policies and corporate management strategies focused on social sustainability. The research characterizes and measures working conditions of forestry workers in Minas Gerais, assessing variables such as employment formalization, wages, working hours, and access to social security. In doing so, the study revealed inequalities within the sector and identified pathways for improving labor conditions. The adaptation of the Type I S-LCA methodology, based on official data from the Continuous National Household Sample Survey (PNAD Contínua), generated a comparative framework that can be replicated in different regions of the country and across other productive sectors. From an economic perspective, the results provide useful indicators for companies and policymakers to better understand the relationship between productivity and social well-being. By integrating data from government and corporate sources, the methodology enables the alignment of investments and strategies with more inclusive and sustainable objectives. From a cultural standpoint, the study contributes to the recognition of forestry workers and rural communities, emphasizing their importance in the preservation of biomes and in promoting sustainable development. Regarding its extensionist character, the research engages with diverse stakeholders beyond the university, including forestry companies, policymakers, governments, and sustainability-focused organizations. In this way, it delivers results that can inform the development of social policies and the monitoring of regional socio-economic indicators. While the territory directly impacted encompasses the state of Minas Gerais, the findings hold national replication potential, benefiting forestry workers and traditional communities reliant on forest-based activities. The study aligns with several thematic areas of the National Extension Policy, notably Environment, Human Rights and Justice, Education, and Labor. By promoting applied scientific knowledge, it encourages fairer labor practices and contributes to the broader debate on socio-environmental sustainability. Furthermore, the research is directly aligned with the United Nations Sustainable Development Goals (SDGs), showing positive contributions to SDG 1 (No Poverty), SDG 3 (Good Health and Well-being),

and SDG 8 (Decent Work and Economic Growth), while also identifying challenges in SDG 5 (Gender Equality) and SDG 10 (Reduced Inequalities). Thus, this dissertation generates both concrete and potential impacts by providing an unprecedented, quantitative diagnosis capable of supporting both public management and private initiatives in promoting improved social conditions and integrating the social dimension into the sustainability of the forestry sector.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Plantio manual de mudas de eucalipto	23
<b>Figura 2</b> - Ciclo de Vida da produção de aço e carvão vegetal	27
<b>Figura 3</b> - Objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU	28
<b>Figura 4</b> - Dados metrificados dos estudos.	47
<b>Figura 5</b> - Produção científica anual relacionada a palavras relacionadas ao setor florestal e ACV-S.	48
<b>Figura 6</b> - Gráfico Three-Fild Plot representado pelo diagrama de Sankey.	49
<b>Figura 7</b> - Revistas em que os documentos foram publicados.	50
<b>Figura 8</b> - Representação da cobertura vegetal do Estado de Minas Gerais, categorizada por fitofisionomias.	63
<b>Figura 9</b> - Etapas de um projeto de avaliação do ciclo de vida social	65
<b>Figura 10</b> - Mapa de calor na escala de referência	80
<b>Figura 11</b> - Fluxograma da metodologia	81
<b>Figura 12</b> - Distribuição dos funcionários por cargo/função	82
<b>Figura 13</b> - Pirâmide organizacional dos funcionários no setor florestal, dividindo por atividade principal e gênero.	84
<b>Figura 14</b> - Distribuição de cor ou raça dos funcionários do setor florestal.	87
<b>Figura 15</b> - Distribuição da frequência de idades.	89
<b>Figura 16</b> - Porcentagem de funcionários com carteira assinada.	92
<b>Figura 17</b> - Porcentagem de contribuição com a previdência dos trabalhadores que tem o setor florestal como atividade principal.	93
<b>Figura 18</b> - Distribuição de faixas de rendimento.	94
<b>Figura 19</b> - Relação de ocupação de serviços e respectivas faixas de rendimento.	95
<b>Figura 20</b> - Dispersão de horas trabalhadas com linha da média.	97
<b>Figura 21</b> - Tempo de emprego dos trabalhadores nos atuais serviços.	99

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> - Divisão das partes interessadas por subcategorias	67
<b>Tabela 2</b> - Classificação de critérios de desempenho das variáveis analisadas.	69
<b>Tabela 3</b> - Variáveis analisadas no trabalho	72
<b>Tabela 4</b> - Leis, normas e decretos utilizados para avaliação dos diferentes atores na análise do ciclo de vida social.	74
<b>Tabela 5</b> - Escala de referência dos atores sociais baseado em leis, decretos e diretrizes	77
<b>Tabela 6</b> - Distribuição de percentuais de acordo com o gênero feminino e masculino em grupos funcionais.	85
<b>Tabela 7</b> - Distribuição em grupos funcionais de acordo com a cor do funcionário.	87
<b>Tabela 8</b> - Distribuição de acordo com a cor dos funcionários em grupos funcionais.	88
<b>Tabela 9</b> - Resumo dos graus de formação	89
<b>Tabela 10</b> - Distribuição o grau de escolaridade dos funcionários do setor	90
<b>Tabela 11</b> - Motivos de afastamento do setor	91
<b>Tabela 12</b> - Faixa de rendimento de homens e mulheres no setor de silvicultura de Minas Gerais.	95
<b>Tabela 13</b> - Correlação entre cor de pele e faixa de rendimento de salário	96
<b>Tabela 14</b> - Correlação entre quantidade de horas trabalhadas e cor de pele.	97
<b>Tabela 15</b> - Análise do ciclo de vida social via metodologia de escala de referência	102

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>16</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>18</b>
2.1. Florestas plantadas em Minas Gerais	18
2.2. Florestas nativas e sua importância socioeconômica em Minas Gerais	20
2.3. Mercado de trabalho no setor florestal	21
2.4. Avaliação do ciclo de vida	25
2.5. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	27
<b>3. CONSIDERAÇÕES GERAIS</b>	<b>30</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>31</b>
<b>ARTIGO 1</b>	<b>41</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>43</b>
<b>2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b>	<b>45</b>
<b>3. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b>	<b>45</b>
3.1 Panorama global: setor florestal e estudos socioeconômicos	46
3.2 Análise em relação a políticas públicas	51
<b>4. CONCLUSÃO</b>	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>53</b>
<b>ARTIGO 2</b>	<b>58</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>60</b>
<b>2. MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>62</b>
2.1 Caracterização da área de estudo	62
2.2 Avaliação do ciclo de vida social (ACV-S)	63
2.3 Coleta de dados	70
<b>3. RESULTADOS</b>	<b>81</b>
3.1 Variáveis consideradas no inventário Social	81
3.2 Escala de referência, análise do impacto social e interpretação	99
<b>4. DISCUSSÃO</b>	<b>104</b>
4.1 Análise Social no Setor Florestal	104
4.2 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)	107
<b>5. CONCLUSÃO</b>	<b>109</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>111</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>118</b>
<b>ANEXO 1: Código de acesso ao Biblioshiny no R</b>	<b>120</b>
<b>ANEXO 2: Código de pré-processamento no R</b>	<b>121</b>
<b>ANEXO 3: Código do inventário social no Colab</b>	<b>123</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) é uma metodologia utilizada para medir os impactos ambientais, econômicos e sociais a partir do ciclo de vida de produtos. A ACV é um instrumento fundamental para otimizar e entender cadeias produtivas, fomentar inovações em diversos setores e compreender os atores envolvidos no sistema, dentre outras aplicações. Os estudos sobre avaliação do ciclo de vida têm crescido globalmente e apresentam diretrizes pautadas na ISSO 14040:2006 (Nen, 2006). Essa metodologia é amplamente utilizada no contexto da bioeconomia e estudos de sustentabilidade, pois permite que os modelos produtivos conciliem os vieses social, ambiental e econômico (Araújo *et al.*, 2021).

Entre as abordagens da ACV, a Avaliação do Ciclo de Vida Social (ACV-S) busca compreender o impacto social que um produto ou setor pode gerar. Por meio dessa abordagem, é possível avaliar a relação do ciclo de vida de um produto com diferentes atores sociais, como trabalhadores, comunidades e consumidores, entre outros (Araújo *et al.*, 2021). Assim, ela promove uma visão holística e possibilita a quantificação dos impactos do produto sobre a comunidade e a sociedade (Mármol *et al.*, 2023). A partir dessa metodologia é possível identificar impactos positivos e negativos ao longo do ciclo de vida de um produto, o que pode ser fundamental para a formulação de políticas públicas. Essas políticas são essenciais para o desenvolvimento das comunidades locais e podem contribuir significativamente para a melhoria de suas condições socioeconômicas (Lima *et al.*, 2021).

No Brasil, Du (2019) realizou a avaliação social na produção de cana-de-açúcar. Este trabalho teve como objetivo verificar se as críticas que o setor recebe a respeito do aspecto social, como más condições de serviço, procedem ou não. O autor constatou que saúde, segurança e direitos trabalhistas são as categorias de impacto com os maiores riscos.

Savian *et al.* (2023) por meio da metodologia de ACV, quantificou impactos sociais, ambientais e econômicos no setor de suínos em Santa Catarina. O autor constatou que fatores sociais e econômicos implicam diretamente nos resultados ambientais das propriedades. A ligação dos três pilares ocorre porque produtores com maior conhecimento teórico e econômico tendem a adotar novas tecnologias e a melhorar os resultados ambientais. Desse modo, o estudo incentiva aos produtores a se qualificarem, a fim de aumentar o grau de qualificação teórica, sendo uma das soluções para o melhor desenvolvimento do setor.

Em ambos os trabalhos supracitados, que fazem uso da metodologia de ACV, é possível observar a redução de impactos sociais negativos, indicando potencial de melhorias com o objetivo de tornar a atividade mais sustentável. Os estudos reforçam a importância da

avaliação integrada dos pilares da sustentabilidade, de modo a orientar decisões estratégicas com bases quantitativas e qualitativas. Além disso, demonstram que o investimento em capacitação humana pode ser essencial para transformações positivas no setor produtivo.

Dentro do contexto do ACV-S, esta dissertação está estruturada em dois artigos científicos. O primeiro consiste em uma pesquisa bibliométrica que mapeia a produção científica sobre a avaliação do ciclo de vida social na silvicultura, analisando trabalhos publicados entre 2003 e 2024. O artigo conclui estabelecendo uma relação entre o setor e as possibilidades de inserção do tema em políticas públicas. Desse modo, a análise bibliométrica busca compreender as estratégias de avaliação de impactos sociais no setor florestal em nível global.

Na revisão bibliométrica, foram catalogados os trabalhos publicados na *Web of Science* com as seguintes palavras-chave: “*social life cycle assessment*” OR “*S-LCA*” AND “*planted forest*” OR “*forestry*” OR “*forest*” OR “*silviculture*” OR “*forest management*” OR “*wood*”. Com a base de dados obtida, não se obtiveram resultados de trabalhos de ACV-S no setor florestal brasileiro, o que demonstra uma possível lacuna. Entretanto, a metodologia pode ser essencial para o setor, pois quantifica o impacto das atividades e produtos sobre os *stakeholders*.

O segundo artigo apresenta uma aplicação prática da ACV-S, com foco no estado de Minas Gerais, que desempenha um papel representativo no setor florestal nacional. O estudo caracteriza e gera indicadores sobre os impactos das atividades florestais nos trabalhadores mineiros. O trabalho destaca a importância do monitoramento desses indicadores para assegurar melhores condições de trabalho no setor, de modo a gerar ações pontuais. Dessa forma, esta dissertação pretende contribuir para o conhecimento acadêmico e prático sobre a avaliação do ciclo de vida social na silvicultura e enfatiza a necessidade de integrar aspectos sociais às análises de sustentabilidade florestal.

Os objetivos deste trabalho são: (a) realizar uma análise bibliométrica da produção científica sobre Avaliação do Ciclo de Vida (ACV-S) no setor florestal globalmente, a fim de mapear as publicações e os padrões de colaboração entre autores e instituições (Artigo 1); (b) aplicar a metodologia tipo I da ACV-S ao setor florestal em Minas Gerais, analisando os impactos socioeconômicos da atividade sobre os trabalhadores e comparando o setor com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Organização das Nações Unidas (Artigo 2).

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Florestas plantadas em Minas Gerais

O estado de Minas Gerais desempenha um papel essencial no setor florestal brasileiro e mundial, e possui em torno de 2,3 milhões de hectares de florestas plantadas (Canopy; AMIF; Ibá, 2022). As florestas são de usos múltiplos e fornecem produtos madeireiros e não madeireiros. Destaca-se o carvão vegetal, cavaco, celulose e móveis como os principais produtos advindos da madeira (Miura *et al.*, 2022).

Em Minas Gerais, observa-se uma relação linear entre o valor da produção da silvicultura e a arrecadação do Imposto sobre a Propriedade Territorial Rural (ITR) em municípios com 5% ou mais de área florestal (Ribeiro *et al.*, 2018). Essa correlação evidencia a importância econômica do setor, cujo Valor Bruto da Produção Florestal (VBP) no estado atingiu aproximadamente R\$ 7,6 bilhões em 2022 (Diário do Comércio, 2023).

As florestas plantadas em Minas Gerais também geram impactos sociais positivos e são responsáveis por aproximadamente 300 mil empregos diretos em diferentes regiões do estado (AMIF, 2024). Ressalta-se ainda que o estado se destaca como o maior produtor de carvão vegetal do país. Em 2021, foi responsável por mais de 90% da produção nacional (ICMBio, 2024).

Além disso, as áreas plantadas integram os produtores rurais com as indústrias, via o fomento florestal e projetos de extensão realizados pelo setor privado. As atividades das empresas junto aos produtores resultam no aumento da produção de madeira, além de gerar conhecimento científico aos fomentados (Barbosa *et al.*, 2020). Tendo isso em vista, é possível afirmar que as florestas plantadas contribuem para os indicadores socioeconômicos, influenciando diretamente as comunidades.

A produção de carvão vegetal ocorre em diversos países tropicais, especialmente na África, Ásia, América do Sul e América Central, regiões caracterizadas pela presença de florestas (Chidumayo; Gumbo, 2013). Na América, o Brasil se destaca como o maior produtor e consumidor de carvão vegetal, sendo o único país do mundo a utilizá-lo em larga escala no setor industrial (de Oliveira *et al.*, 2024). Em 2023, o Brasil produziu aproximadamente 7 milhões de toneladas de carvão vegetal, com Minas Gerais respondendo por 89% da produção nacional (IBGE, 2024).

O carvão vegetal possui diversas aplicações, sendo sua principal utilização na

siderurgia, onde atua como agente redutor no setor industrial e como fonte de energia (de Oliveira *et al.*, 2024). Além disso, é amplamente utilizado em residências, servindo como fonte de calor em churrascos, aquecimento de ambientes internos, fornos e fogões (Pincelli; Mineiro, 2022). Outra aplicação relevante é na agricultura, onde é empregado como fertilizante e corretivo de solo, contribuindo para a melhoria da fertilidade e da estrutura do terreno (Cosmo *et al.*, 2020).

O setor de carvão vegetal tem um impacto social significativo em Minas Gerais, ele gera mais de 78 mil empregos diretos e indiretos no estado (SINDIFER, 2024). Deste total, 67,83% da produção é realizada por pequenos e médios produtores, que geralmente operam em usinas com fornos rabo-quente (SINDIFER, 2022), caracterizadas por um processo produtivo manual intensivo (Schettini, 2021). Nesses locais, os trabalhadores estão expostos a problemas ergonômicos e à constante inalação de fumaça e odores nocivos ao ser humano, o que pode comprometer sua saúde e segurança ocupacional (Scabin *et al.*, 2022). Por outro lado, as usinas integradas, responsáveis por 32,17% da produção (SINDIFER, 2022), contam com maior investimento tecnológico (de Paula *et al.*, 2021). Normalmente, essas unidades utilizam máquinas para o manuseio da matéria-prima e reduzem os riscos ocupacionais, otimizando a eficiência produtiva (Barbosa, 2022; Oliveira, 2012).

Em Minas Gerais, outro produto florestal de destaque é o papel e celulose de fibra curta. Em 2022, o setor consumiu 7,9 milhões de m<sup>3</sup> de madeira (IBGE adpt. AMIF, 2022), sendo 96,8% da produção proveniente de eucalipto (AMIF, 2022). Em 2023, a arrecadação estadual proveniente desse setor atingiu R\$ 307,9 milhões, representando 4,47% do total nacional no segmento (FIEMG, 2023). O setor também emprega um contingente significativo de profissionais, estimado em 13.572 trabalhadores, o que garante a renda para diferentes regiões do estado (SINPAPEL, 2024).

A indústria moveleira de Minas Gerais também é consolidada e representa um pilar fundamental para a economia florestal do estado. Esse setor aproveita a abundância de florestas plantadas e é impulsionado pela crescente demanda por produtos sustentáveis, especialmente móveis de eucalipto, mogno e teca (Barbosa *et al.*, 2021). No que diz respeito à exportação, Minas Gerais é um importante fornecedor de móveis para o mercado internacional. Em 2024, as exportações do estado nesse segmento totalizaram aproximadamente US\$ 29,3 milhões (FIEMG, 2025), com destino para América do Norte, Europa e Ásia (IBÁ, 2024). O crescimento das exportações reflete não apenas a qualidade dos produtos fabricados, mas também a reputação do estado no setor moveleiro.

Diante do exposto, torna-se evidente a importância socioeconômica das florestas plantadas para Minas Gerais. O compromisso com padrões de sustentabilidade e a presença de instituições reguladoras, como o Instituto Estadual de Florestas (IEF), são fundamentais para garantir a rastreabilidade e a origem sustentável dos produtos florestais. Os segmentos derivados das florestas plantadas, carvão vegetal, celulose e móveis, demonstram forte sinergia, e contribuem para o desenvolvimento de uma silvicultura sustentável e para o fortalecimento econômico do estado. Esse alinhamento eleva a confiabilidade dos produtos mineiros no mercado e atende às exigências internacionais por certificações ambientais (FSC, 2025).

## **2.2. Florestas nativas e sua importância socioeconômica em Minas Gerais**

O estado de Minas Gerais abriga três biomas distintos: Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga (Andrade *et al.*, 2024). As áreas nativas desses biomas são fundamentais para a conservação da fauna e flora e proporcionam habitat para diversas espécies de animais e plantas. A vasta biodiversidade do estado está diretamente relacionada a fatores como clima, relevo e hidrografia, que favorecem o desenvolvimento de diferentes espécies. (Monteiro *et al.*, 2023) O estado de Minas Gerais possui 8.411 espécies de flora catalogadas, muitas delas com importância socioeconômica (SNIF, 2022).

As árvores nativas desempenham um papel essencial na regulação climática, contribuindo para a remoção de Gases de Efeito Estufa (GEE) da atmosfera. Além do impacto ambiental, essas florestas possuem grande relevância social e geram empregos em diferentes atividades. Os principais produtos de áreas naturais são extração de resinas e óleos essenciais, colheita de fibras naturais, sementes e frutos (Souza *et al.*, 2023).

A extração de resinas e óleos essenciais tem se expandido em Minas Gerais, impulsionada pela crescente demanda por produtos naturais nas indústrias de cosméticos, perfumes e medicamentos (Barbosa, 2024). Espécies como Copaíba (*Copaifera langsdorfii*) e Pau-brasil (*Caesalpinia echinata*) são algumas das espécies exploradas para a produção de resinas naturais. Já a produção de óleos essenciais, como o óleo de candeia, extraído da *Eremanthus erythropappus*, tem grande valor medicinal, e um dos usos é como anti-inflamatório (Silvério *et al.*, 2008). Em 2024, a produção de óleos essenciais no estado envolveu cerca de 79 empresas, contribuindo significativamente para a economia rural (Polo Sebrae e Agro, 2024). Para fortalecer o setor, uma das ações é desenvolvida pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (Epamig), a qual auxilia na formação de novos

produtores de resinas e óleos essenciais (Agência Minas Gerais, 2023).

A coleta de sementes e frutos das florestas nativas também representa uma atividade econômica importante no estado. Essas sementes são amplamente utilizadas na produção de mudas para reflorestamento e recuperação ambiental. Frutos como o pequi (*Caryocar brasiliense*) e o jatobá (*Hymenaea sp.*) possuem alto valor tanto no mercado local quanto no nacional (Miranda *et al.*, 2023). O consumo de frutos de espécies nativas arbóreas está enraizado na cultura alimentar do estado e associado à saúde e à nutrição humana. Há milhares de espécies de frutos consumidas diariamente, disponíveis em hortifrutis, supermercados e lojas especializadas.

As iniciativas voltadas para a valorização dos produtos nativos têm incentivado práticas sustentáveis, de modo a beneficiar comunidades locais, além de contribuir para a conservação da biodiversidade (Neves; Sebastiani; de Oliveira, 2021). A exploração sustentável de recursos como resinas, óleos essenciais e frutos das florestas nativas de Minas Gerais apresenta um alto potencial econômico (Afonso *et al.*, 2022). Os produtos não madeireiros são capazes de proporcionar renda para trabalhadores rurais e, assim, incentivar a permanência no campo, a exemplo da extração do pequi no Norte de Minas (Melo, 2023). Em muitas comunidades, os produtos estão integrados às culturas locais, e proporcionam não apenas benefícios econômicos, mas também reforçam a identidade e a coesão da comunidade (Marshall; Cherukat Chandrasekharan, 2009). Neste contexto, o fortalecimento do setor depende do apoio de programas governamentais e iniciativas locais, que podem impulsionar a economia regional e a preservação ambiental (Pilnik *et al.*, 2022).

### **2.3. Mercado de trabalho no setor florestal**

As florestas desempenham um papel essencial no mundo, atuando na produção de bens florestais, conservação da biodiversidade e do meio ambiente (Nikokavouras, 2024). No entanto, esses benefícios são maximizados pela atuação de profissionais capacitados, que possuem conhecimento técnico sobre o manejo e a produção florestal. A engenharia florestal é a principal formação superior voltada para o ensino de práticas relacionadas ao setor, e inclui manejo florestal, silvicultura, conservação ambiental e tecnologia da madeira (Almeida, 2023).

Além da engenharia florestal, outros cursos superiores podem fornecer uma base científica para o setor florestal, como engenharia agrônoma e engenharia agrícola. Em nível

técnico, cursos como técnico agrícola, técnico florestal e silvicultura são voltados à capacitação profissional para o setor florestal. A grade curricular desses cursos abrange temas como técnicas de produção florestal, gestão de riscos e desafios do setor ao longo da formação acadêmica. De acordo com o Ministério da Educação (MEC), atualmente o Brasil possui 76 cursos de bacharelado em engenharia florestal (SNIF, 2025), além de diversos cursos técnicos agrícolas e florestais distribuídos pelo país.

As instituições de ensino apresentam variações em suas grades curriculares, o que é fundamental para atender às demandas específicas de cada região. O setor florestal enfrenta desafios regionalizados, exigindo conhecimento técnico adaptado às características locais (Quintão *et al.*, 2021). Por exemplo, o cultivo de *Tectona grandis* no Brasil apresenta demandas distintas em relação ao cultivo da mesma espécie em países como Indonésia, Mianmar e Sri Lanka, devido às diferenças climáticas e edafológicas (Santos, 2024). Fatores como controle de pragas, fertilização do solo e manejo da regeneração natural são essenciais para o sucesso da produção florestal (Behling; Wruck, 2023).

Atualmente, de maneira geral, no Brasil, apenas 38% dos trabalhadores possuem algum título acadêmico (Correio Braziliense, 2023). Isso sugere que grande parte dos profissionais atuam sem formação técnica específica. Normalmente, cargos de planejamento e gestão exigem formação superior ou técnica. Nesse contexto, a gestão de pessoas torna-se um fator essencial para a eficiência dos processos produtivos. Uma liderança eficaz e uma gestão bem estruturada podem criar um ambiente de trabalho favorável, aumentando a produtividade e a satisfação dos trabalhadores (Moyo; Crafford; Emuze, 2021).

A área de atuação dos trabalhadores florestais passou por transformações ao longo dos séculos, principalmente atrelada ao avanço tecnológico, como a adequação da colheita mecanizada (Freire *et al.*, 2021). O corte de florestas era com motosserras e serrotes, mas no século XX, instrumentos como o havester e forwader chegaram ao país, dando celeridade na extração de madeira colheita (Oliveira, 2022).

Com o avanço da silvicultura, novas técnicas foram incorporadas, o que ocasionou uma força de trabalho mais qualificada (Pereira, 2023). Em relação à extração de nativas, em detrimento do código florestal, surge o manejo sustentável e as técnicas de colheita seletiva em áreas nativas, via a aplicação de técnicas de corte (Machado, 2022). Outras funções florestais também se transformam devido ao avanço tecnológico, a exemplo dos plantios manuais de mudas, passando de manual (Figura 1), a plantadeiras mecanizadas e semi-mecanizadas (Dias, 2021).

**Figura 1** - Plantio manual de mudas de eucalipto



Fonte: Autor (2023)

A introdução de novas tecnologias no setor florestal tem alterado significativamente a rotina dos trabalhadores, sendo capaz de acelerar o processo produtivo. No entanto, a modernização também exige novas habilidades aos funcionários, tornando essencial a capacitação técnica contínua e estudos sobre as novas ferramentas de trabalho do setor. Dessa forma, a tecnologia impacta diretamente na produtividade, mas aumenta o grau de exigências

no setor, diversificando as oportunidades de emprego (Freire *et al.*, 2021).

Mesmo com a implementação de novas tecnologias, os trabalhadores florestais frequentemente enfrentam condições adversas e com diferentes riscos atrelados ao ofício. Como exemplo temos os profissionais do viveiro, plantio de mudas e sementes são expostos ao perigo de seres vivos peçonhentos, como cobras e escorpiões (Seixas, 2005). Os trabalhadores que operam máquinas na colheita florestal apresentam riscos atrelados ao equipamento, a falha da tecnologia ou do profissional, o que pode resultar em graves acidentes de trabalho (Amorim, 2022). Ademais, cita-se também os fatores biológicos como chuvas, raios e exposição a temperaturas extremas que podem comprometer a saúde e segurança no trabalho.

Os riscos no setor florestal não estão atrelados apenas aos profissionais do campo, mas também são relacionados aos profissionais da indústria. Os trabalhadores da produção de carvão vegetal estão em constante exposição à fumaça no processo de carbonização, a qual contém gases diversos, somados a partículas finas que podem causar doenças respiratórias, cardiovasculares e até neurológicas (Dias *et al.*, 2002). Para aqueles que trabalham na fábrica de celulose, a alta quantidade de produtos químicos da produção, como cloro, dióxido de enxofre e soda cáustica, pode ocasionar doenças respiratórias e dermatológicas (Gonzalez, 2013). Na indústria moveleira, a alta quantidade de fuligens e serragem pode impactar diretamente na respiração e no modo de vida dos funcionários (Barcellos, 2000).

A regulamentação do trabalho florestal é essencial na redução dos riscos, as certificações e normas trabalhistas são fundamentais para garantir direitos básicos e condições dignas aos trabalhadores. A certificação do FSC e as leis da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) estabelecem critérios rigorosos para práticas sustentáveis e proteção da mão de obra, de modo a exigir que empresas adotem medidas de segurança, remuneração justa e respeito às leis trabalhistas (Forest Stewardship Council, 2022). A implementação dessas normas não apenas protege os trabalhadores, mas também agrega valor ao produto florestal, assegurando uma produção mais segura.

Diante do exposto, conclui-se que os trabalhadores florestais são fundamentais para o sucesso da silvicultura, tanto em florestas plantadas quanto nativas. Além disso, os desafios do setor variam de acordo com fatores bióticos e abióticos, exigindo conhecimento técnico adaptado a cada região de plantio (Pan *et al.*, 2024). Torna-se essencial o incentivo a políticas públicas voltadas para os profissionais do setor florestal, garantindo bem-estar, segurança e valorização da mão de obra (Haynes, 2015). Finalmente, é crucial reconhecer a importância

dos trabalhadores florestais em todas as etapas produtivas, assegurando um desenvolvimento sustentável para o setor e para o meio ambiente global.

#### **2.4. Avaliação do ciclo de vida**

A avaliação do ciclo de vida, surgiu em 1960, (Amahmoud *et al.*, 2022) impulsionado por preocupações relacionadas à poluição ambiental e ao esgotamento de materiais e energia. Ela é uma metodologia que busca estudar o ciclo de vida de produtos e serviços, entender o conjunto de etapas as quais um produto passa ao longo de sua existência. O ciclo de vida ocorre desde a obtenção de recursos naturais, e passa pela produção e distribuição, até o seu descarte ou reuso (Silvia; Kulay, 2006). Atualmente, a ACV é dividida em três principais abordagens: ACV Ambiental (ACV-A), ACV Social (ACV-S) e Custeio do Ciclo de Vida (CCV). As metodologias permitem análises sob diferentes perspectivas, e interpretações diversas sobre um mesmo produto, em uma mesma fronteira de estudo.

Além disso, a ACV possibilita a identificação de gargalos na produção e potenciais melhorias (Dalmora, 2023) e avalia produtos e serviços sob as dimensões ambientais, sociais e econômicas. No contexto atual, as principais normas que regulamentam os estudos de ACV são a ABNT NBR ISO 14040, ISO 14044 e ISO 14067. Elas fornecem diretrizes para a realização de comparações, identificação de oportunidades de melhoria nos processos produtivos e criação de rotulagens ambientais.

A Análise do Ciclo de Vida Ambiental (ACV-A) permite comparar diferentes produtos e sistemas, identificando sua influência na poluição, na degradação da camada de ozônio e nas mudanças climáticas, entre outros fatores (Pilz; Maceno, 2020). Atualmente, a ACV-A é amplamente aplicada para estimar a pegada de carbono de produtos, de modo a quantificar as emissões de gases de efeito estufa emitidas e removidas ao longo do ciclo de vida de um bem (Pittau *et al.*, 2022). Diversas análises podem ser conduzidas dentro de uma mesma fronteira de estudo, considerando os potenciais impactos ambientais resultantes da produção e do uso do bem (Demarco; Fortier, 2022).

Uma das análises da ACV-A é a degradação da camada de ozônio. Essa metodologia permite identificar a emissão de clorofluorcarbonetos (CFCs), hidroclorofluorcarbonetos (HCFCs) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O) ao longo do ciclo de vida de um produto ou serviço. Assim, estudos com esse objetivo viabilizam a substituição de materiais nocivos com base em dados científicos (Dalcin *et al.*, 2021). Caso a substituição de determinados componentes seja

inviável, a ACV-A possibilita a análise de alternativas mais sustentáveis, garantindo maior transparência no processo de tomada de decisão.

Todos os produtos e setores podem utilizar a metodologia para reavaliação do processo produtivo, a fim de atingir novos modelos de negócios sustentáveis (Barbhuiya; Das, 2023). O estudo de Barbhuiya e Das (2023) apresenta uma revisão bibliográfica abrangente, ao setor civil, e analisa a ACV aplicada a materiais de construção, como cimento, concreto, aço e madeira.

Uma variação da ACV-A é a Análise do Ciclo de Vida Social (ACV-S), metodologia que busca avaliar os impactos sociais associados ao ciclo de vida de um produto ou serviço (Benôit *et al.*, 2010). Assim como na ACV-A, cada estudo de ACV-S pode ter diferentes objetivos, os quais são definidos no escopo do trabalho, como por exemplo, a comparação de diferentes sistemas de produção ou produtos. Para a implementação dessa metodologia, é fundamental identificar os *stakeholders* (partes interessadas), ou seja, os grupos e indivíduos diretamente envolvidos com o produto ou serviço analisado (Benôit *et al.*, 2020). A análise é conduzida com foco nesses *stakeholders* e permite a criação de indicadores qualitativos e quantitativos sobre o impacto social da atividade produtiva.

A Avaliação do Custeio do Ciclo de Vida (CCV), também conhecida como Custeio do Ciclo de Vida, segue princípios semelhantes aos da ACV-A, mas seu foco está na avaliação dos custos ao longo do ciclo de vida. Baseada em normas internacionais (ISOs e regulamentos específicos), a CCV permite compreender melhor os custos e benefícios de um produto ou serviço ao longo de sua cadeia produtiva. Essa abordagem facilita a identificação de oportunidades de redução de custos e aumenta a eficiência econômica (Monteiro; Cruz; Moura, 2022). A CCV fornece *insights* detalhados que podem não ser abordados em análises financeiras tradicionais. Como por exemplo, a identificação de economias potenciais ao longo do ciclo de vida, além de oferecer uma base sólida para a tomada de decisões estratégicas e de investimento (Abrahão, 2023).

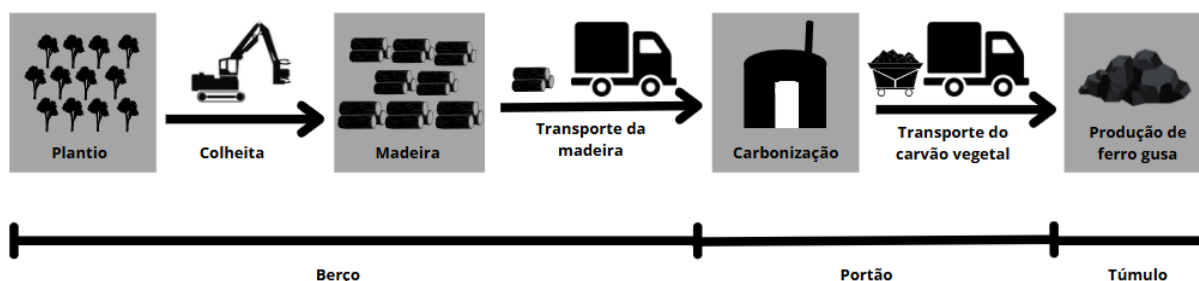
A integração das análises ambientais (ACV-A), sociais (ACV-S) e econômicas (CCV) no estudo do ciclo de vida de produtos e serviços permite uma avaliação abrangente dos impactos na cadeia produtiva, alinhando-se aos três pilares da sustentabilidade (Stefanini; Vignali, 2022). Essas metodologias, embora distintas em seus focos, são complementares e possibilitam uma visão holística dos impactos ambientais, sociais e econômicos.

Nesse contexto, o ciclo de vida é segmentado em três principais etapas: Berço (obtenção de recursos naturais), Portão (processos produtivos) e Túmulo (descarte ou reuso

do produto) (Mousavi-avval, 2023). A abordagem mais completa da ACV considera a análise "do berço ao túmulo", avaliando todas as fases do ciclo de vida do produto. Nessa abordagem, é possível observar que um produto pode ser parte da etapa final de outro, demonstrando a interconexão dos ciclos produtivos (UNEP, 2009).

Como exemplo das etapas, dentro do setor florestal, temos a produção de ferro-gusa a partir do carvão vegetal no Brasil, cujo ciclo de vida se inicia com a formação da muda em viveiros, seguida pelo plantio e colheita da madeira. Em seguida, ocorre o transporte da madeira até a unidade de produção, caracterizando o berço do processo. Ao chegar na unidade produtiva de carvão (UPC), inicia-se uma nova fase, a carbonização da madeira, responsável pela formação do carvão vegetal, fase essa caracterizada como portão. Posteriormente, o carvão é transportado para as indústrias siderúrgicas, onde atua como agente redutor do minério de ferro, encerrando o seu ciclo de vida, ou seja, chegando ao túmulo (Santos Filho, 2022). No entanto, o túmulo do carvão vegetal ocorre na fase de portão da produção de aço, evidenciando que os ciclos produtivos são interdependentes (Figura 2).

**Figura 2 - Ciclo de Vida da produção de aço e carvão vegetal**



Fonte: Autor (2025)

A interdependência dos ciclos produtivos, como observada no caso do carvão vegetal na produção de ferro-gusa, reforça a importância de metodologias que permitam uma análise ampla e integrada dos impactos gerados ao longo da cadeia produtiva. Nesse contexto, a implementação prática das metodologias ACV-A, ACV-S e CCV torna-se fundamental para promover o desenvolvimento sustentável. A aplicação das metodologias possibilita a identificação de falhas e oportunidades de melhoria no processo produtivo, e promove maior alinhamento entre as empresas, governos e a sociedade.

## 2.5. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)

Em 2014, a população mundial era estimada em 7,243 bilhões de pessoas (Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas, 2015). Em 2024, esse número cresceu para 7,924 bilhões, um aumento de 1,09 vezes em 10 anos (Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas, 2022). Com a globalização e o crescimento populacional, a demanda por produtos e serviços também se expande, impulsionando a geração de novos empregos ao redor do mundo (Bonelli *et al.*, 2012).

Com o objetivo de promover um desenvolvimento sustentável, a Organização das Nações Unidas (ONU) criou os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), um conjunto de 17 metas globais que abordam aspectos econômicos, sociais e ambientais (Figura 3) (ONU, 2024). Em 2015, os ODS foram estabelecidos como parte da Agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável, incentivando governos, empresas e a sociedade civil a implementarem ações concretas até o ano de 2030 (Weiland *et al.*, 2021). Cada ODS possui metas específicas e pode servir como referência para a criação de políticas públicas e práticas empresariais voltadas ao desenvolvimento sustentável.

**Figura 3** - Objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU



Fonte: Organização das Nações Unidas, 2024

Além dos 17 ODS, há 169 metas determinadas pela ONU; elas buscam auxiliar os países membros para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir um mundo justo e

sustentável até 2030 (SDGS, 2024). Nesse contexto, os ODS atuam como um guia estratégico a orientar políticas públicas voltadas ao desenvolvimento humano, gerando ações específicas à sociedade civil. Também, as metas e ODS podem influenciar diretamente no setor privado, de modo que investidores busquem empresas que trabalhem focadas apoiando a sustentabilidade (BNDS, 2019). Desse modo, o desenvolvimento mais justo, resiliente e sustentável é um dos objetivos da ONU.

Apesar de sua relevância, a implementação dos ODS enfrenta uma série de desafios estruturais, econômicos e institucionais, tanto no setor privado, quanto no público (Reverte, 2022). Uma das principais adversidades é a mensuração dos indicadores apontados pelos ODS, a exemplo o ODS 16: Paz, justiça e instituições fortes, que tem como uma das metas “Acabar com abuso, exploração, tráfico e todas as formas de violência e tortura contra crianças”. O indicador 16.2.3 busca quantificar e reduzir a “Proporção de mulheres e homens jovens com idade entre 18 e 29 anos que foram vítimas de violência sexual até a idade de 18 anos”. Entretanto, esse é um assunto extremamente sensível, em que muitas das vítimas não denunciam, o que causa uma defasagem na quantificação do indicador, dificultando o combate ao crime e o atingimento da meta (Bianchini, 2024).

Ademais, a resistência à mudança em determinados setores produtivos e a instabilidade política em vários países podem comprometer o avanço das metas estabelecidas pela ONU (Kuzina, 2023). Como exemplo, podemos citar o ODS 15 “Vida terrestre”, que busca “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade”. Tendo como uma das metas, até 2030, “combater a desertificação, restaurar a terra e o solo degradado, incluindo terrenos afetados pela desertificação, secas e inundações, e lutar para alcançar um mundo neutro em termos de degradação do solo”. Entretanto, para a consolidação dessa meta é necessário um forte engajamento do setor público e privado, sendo envolvidos grandes investimentos e diversas mobilizações para mão de obra.

No setor empresarial, observa-se o crescimento de práticas como relatórios de sustentabilidade, investimentos ESG e metas corporativas vinculadas aos ODS, fortalecendo a geração de ideias sustentáveis. A exemplo, empresas como Siemens Healthineers, Aya Earth Partners, Minerva Foods e Pepsico que aderiram a diversos projetos como incluindo NetZero, +Água, Conexão Circular, Elas Lideram e Raça é Prioridade. Esses projetos são de usos múltiplos e contribuem para os ODS 10, 6, 12, 5 e 10 (Exame, 2024). Ao aderir aos ODS, as

multinacionais visam aprimorar práticas de sustentabilidade, igualdade de gênero, combate à mudança climática, consumo responsável, inclusão social, dentre outros objetivos (Jamali *et al.*, 2022).

No contexto governamental, muitos países assumiram compromissos públicos para a agenda de 2030, incluindo o Brasil. O Estado brasileiro está tentando atuar nos 17 ODS, a partir de metas específicas e estratégias nacionais. A exemplo, no ODS 1 “Erradicação da pobreza”, há programas sociais, como o Bolsa Família, ODS 2 “Fome zero e agricultura sustentável” via incentivo à agricultura familiar e segurança alimentar como o programa (ODS Brasil, 2025). O ODS 3 “Saúde e bem-estar” com a ampliação do Serviço Único de Saúde, ODS 8 “Trabalho decente e crescimento econômico” por meio de políticas de geração de emprego e qualificação profissional (FAO, 2025).

O “VIII relatório luz da sociedade civil da agenda 2030 de desenvolvimento sustentável Brasil”, publicado em 2024 traz dados importantes e consistentes da situação nacional frente a agenda. Os autores afirmam que das 168 metas aplicáveis ao país, apenas 7,73% mostraram progresso satisfatório, 34,52% progresso limitado, enquanto 23,8% retrocederam, 5,95% ameaçadas e 2,38% não são passíveis de avaliação (Revista Casa Comum, 2024). Ademais, os avanços têm sido desiguais entre as regiões, sendo limitado por diversos fatores, como a localização geográfica, instabilidade econômica e desigualdade social (Grupo de trabalho da sociedade civil para a agenda 2030, 2024)

Desse modo, conclui-se que os ODS são importantes para conduzir os países e empresas rumo à sustentabilidade, uma vez que contêm metas e diretrizes atreladas à Agenda 2030. Entretanto, o setor público e privado enfrenta desafios diversos no cumprimento desses objetivos, sendo limitados pelo poder financeiro, geográfico e humano. Logo, a junção de forças entre diversas áreas governamentais e distintos ramos de empresas privadas é essencial para o desenvolvimento da sociedade. Assim, conclui-se que essa conexão fortalece a capacidade de medir impactos sociais e orientar ações concretas com base nos compromissos da Agenda 2030.

### **3. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

A revisão bibliográfica deste trabalho abordou temas relacionados à análise do ciclo de vida, florestas nativas e plantadas, trabalhadores florestais e os objetivos de desenvolvimento sustentável. Os produtos oriundos das florestas foram apresentados sob uma perspectiva

socioeconômica, sendo temas centrais nos Artigos I e II. Além disso, o Artigo II desta dissertação irá explorar a Avaliação do Ciclo de Vida Social (ACV-S), um dos conceitos abordados nas referências bibliográficas. Espera-se que os tópicos aqui abordados contribuam para a contextualização do ACV social do setor florestal em Minas Gerais, e auxiliem na identificação de possíveis melhorias voltadas à empregabilidade e ao aumento da qualidade de vida dos profissionais florestais no estado.

## REFERÊNCIAS

ABRAHÃO, F. T. M. **Aplicação de conceitos de desenvolvimento do suporte integrado do produto no ciclo de vida de usinas de geração de energia fotovoltaica**. Tese (Doutorado em Ciências e Tecnologias Espaciais) - Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2023.

AFONSO, S. R. *et al.* **The potential for using non-timber forest products to develop the Brazilian bioeconomy**. In: *The bioeconomy and non-timber forest products*. Routledge, 2022. p. 57-75.

Agência Minas Gerais, 2023. **Pesquisadoras da Epamig auxiliam em trabalho para a extração de óleos vegetais e essenciais em Cambuquira**. Disponível em: <<https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/pesquisadoras-da-epamig-auxiliam-em-trabalho-para-a-extracao-de-oleos-vegetais-e-essenciais-em-cambuquira>>. Acesso em: 15 de Janeiro de 2025.

ALMEIDA, T. M. P. **Evolução histórica da Engenharia Florestal do Brasil na visão de lideranças e entidades associativas de classe**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2023.

AMAHMOUD, Aliaa; EL ATTAR, Mohamed M.; MELEISHY, Alaa. *The evolution of life cycle assessment approach: a review of past and future prospects*. **IOP Conference Series: Earth and Environmental Science**, 2022. Disponível em: <<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/992/1/012002>>. Acesso em: 12 jan. 2025.

AMIF, Associação Mineira da Indústria Florestal. **Relatório anual de Silvicultura de Minas Gerais**. 2022. Disponível em: <[https://amif.org.br/wp-content/uploads/2024/12/Relatorio-Anual\\_Revista\\_AMIF\\_21x285cm\\_2024\\_03\\_12\\_24.pdf](https://amif.org.br/wp-content/uploads/2024/12/Relatorio-Anual_Revista_AMIF_21x285cm_2024_03_12_24.pdf)>. Acesso em: 11 de fevereiro de 2025.

AMORIM, Marcelo Queiroz. **Aplicação de técnicas de agrupamento e rede neural artificial em acidentes com máquinas agrícolas**. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal do Ceará, 2022.

ANDRADE, Ana Clara *et al.* Mudanças no uso e cobertura da terra e fatores socioeconômicos estão associados à ocorrência de dengue? Um estudo de caso no estado de Minas Gerais, Brasil. **Recursos**, v.13, n.3, 2024. Disponível em:

<<https://www.mdpi.com/2079-9276/13/3/38>>. Acesso em: 14 jan. 2025.

ARAÚJO, J. B. *et al.* **Desenvolvimento de um Método de Avaliação de Impacto para ACV Social (Social Metric for Life Cycle - SMILE)**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica e de Materiais) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021.

BARBHUIYA, S.; DAS, B. B. *Life Cycle Assessment of construction materials: Methodologies, applications and future directions for sustainable decision-making. Case Studies in Construction Materials*, v.19, 2023. Disponível em: <<https://repository.uel.ac.uk/item/8w6y6>>. Acesso em: 21 jan. 2025.

BARBOSA, Cristyne Santos. **Avaliação do mercado nacional dos óleos essenciais provenientes da flora brasileira e medicamentos mais comercializados no Brasil contendo estes como insumo farmacêutico ativo**. Monografia (Graduação em Farmácia) - Universidade Federal do Amazonas, 2024.

BARBOSA, R. A. *et al.*, Evolução Das Florestas Plantadas Entre 1986 e 2017: O Caso Brasileiro de Peçanha, Minas Gerais. *Brazilian Journal of Production Engineering - BJPE*, 2020. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8698511>>. Acesso em: 20 fev. 2025.

BARBOSA, G. P. *et al.* Crescimento inicial de espécies florestais para fins de uso múltiplo na região central de Minas Gerais. *Brazilian Journal of Development*, v.7, n.3, 2021. Disponível em: <<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/26210>>. Acesso em: 23 jan. 2025.

BARBOSA, M. O.; SILVA, P. C. D.; TEIXEIRA, R. L. P. Aço verde e a sustentabilidade na produção de ferro-gusa. *Revista Brasileira de Iniciação Científica*, v.9, 2022. Disponível em: <<https://periodicoscientificos.itp.ifsp.edu.br/index.php/rbic/article/view/720>>. Acesso em: 12 mai. 2025.

BARCELLOS, C. **Impactos Ambientais e Sociais da Indústria Madeireira no Brasil**. Porto Alegre: Editora da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000.

BEHLING, M.; WRUCK, F. J. **Sistemas de integração com teca**. Embrapa: Brasília, 2023.

BENOÎT, C. *et al.* *The guidelines for social life cycle assessment of products: just in time! The International Journal of Life Cycle Assessment*, v.15, 2010. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/225546012\\_The\\_Guidelines\\_for\\_Social\\_Life\\_Cycle\\_Assessment\\_of\\_products\\_Just\\_in\\_time](https://www.researchgate.net/publication/225546012_The_Guidelines_for_Social_Life_Cycle_Assessment_of_products_Just_in_time)>. Acesso em: 12 mai. 2025.

BNDS, Agência de negócios do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Como os objetivos do desenvolvimento sustentável podem ajudar os negócios das empresas?** 2019. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.bndes.gov.br/blogdodesenvolvimento/detalhe/Como-os-objetivos-do-desenvolvimento-sustentavel-podem-ajudar-os-negocios-das-empresas/>>. Acesso em: 01 de junho de 2025.

CANOPY; AMIF; IBÁ. **Minas Gerais lidera ranking com maior base florestal do Brasil**.

2022 Disponível em: <<https://amif.org.br/pt/levantamento-completo/>>. Acesso em: 07 de abril de 2025

CHIDUMAYO, E. N.; GUMBO, D. J. *The environmental impacts of charcoal production in tropical ecosystems of the world: A synthesis*. **Energy for Sustainable Development**, v.17, n.2, 2013. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/257434434\\_The\\_environmental\\_impacts\\_of\\_charcoal\\_production\\_in\\_tropical\\_ecosystems\\_of\\_the\\_world\\_A\\_synthesis](https://www.researchgate.net/publication/257434434_The_environmental_impacts_of_charcoal_production_in_tropical_ecosystems_of_the_world_A_synthesis)>. Acesso em: 22 mai. 2025.

Correio Brasiliense. **Ensino superior no Brasil tem 57% de evasão na rede pública e privada**. 2023. Disponível em:

<<https://www.correiobrasiliense.com.br/euestudante/ensino-superior/2024/05/6852929-ensino-superior-no-brasil-tem-57-de-evasao-na-rede-publica-e-privada.html>>. Acesso em: 24 de fevereiro de 2025.

COSMO, B. M. N. *et al.* Carvão mineral. **Revista Agronomia Brasileira**, v.4, 2020.

Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/340613848\\_Carvao\\_mineral](https://www.researchgate.net/publication/340613848_Carvao_mineral)>. Acesso em: 12 mai. 2025.

DALCIN, G.; MANGINI, L. F. K.; DE GODOI, L. Química Ambiental e o impacto ambiental relacionado aos gases de efeito estufa. **Caderno Intersaberes**, v.10, n.27, 2021. Disponível em:

<<https://www.cadernosuninter.com/index.php/intersaberes/article/view/1984/1518>>. Acesso em: 22 mai. 2025.

DALMORA, G.; LUZZI, K.; HEMKEMEIER, M. A contribuição da avaliação do ciclo de vida (ACV) para a minimização dos impactos ambientais de processos produtivos: uma abordagem teórica. **Recima21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v.4, n.2, 2023.

Disponível em: <<https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/2714>>. Acesso em: 12 ago. 2025.

DEMARCO, M.; FORTIER, M. P. *Functional unit choice in space conditioning life cycle assessment: Review and recommendations*. **Energy and Buildings**, v.255, 2022. Disponível em:

<<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2022EneBu.25511626D/abstract>>. Acesso em: 12 ago. 2025.

DE OLIVEIRA, Anna Júlia Leite *et al.* Variabilidade na determinação da composição química imediata do carvão vegetal de eucalipto. **Semana de Engenharia Florestal da Bahia**, 2024.

Disponível em: <<https://anais2.uesb.br/index.php/seeFlor/article/view/2882>>. Acesso em: 14 fev. 2025.

DE PAULA, M. X. *et al.* **Siderurgia sustentável: uma análise ampliada dos desafios do carvão vegetal como estratégia para mitigação de emissões de dióxido de carbono**.

Dissertação (Mestrado em Ciências e Técnicas Nucleares) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2021.

Diário do comércio. **Produção florestal de Minas: destaque para carvão vegetal e pequi**. 2023. Disponível em:

<<https://diariodocomercio.com.br/economia/valor-bruto-producao-florestal-em-minas-gerais/>>

>. Acesso em: 05 de março de 2025.

DIAS, Rafael Donizetti. **Avaliação da variabilidade espacial em plantações de eucalipto**. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2021.

DIAS, E. C. *et al.* Processo de trabalho e saúde dos trabalhadores na produção artesanal de carvão vegetal em Minas Gerais, Brasil. **Cad. Saúde Pública**, v.18, n.1, 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/csp/a/4TFT6Ctyy87DxvrKQxj5P9r/?lang=pt>>. Acesso em: 22 mai. 2025.

DU, Chongyang *et al.* Enriching the results of screening social life cycle assessment using content analysis: a case study of sugarcane in Brazil. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v.24, 2019. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/325588376\\_Enriching\\_the\\_results\\_of\\_screening\\_social\\_life\\_cycle\\_assessment\\_using\\_content\\_analysis\\_a\\_case\\_study\\_of\\_sugarcane\\_in\\_Brazil](https://www.researchgate.net/publication/325588376_Enriching_the_results_of_screening_social_life_cycle_assessment_using_content_analysis_a_case_study_of_sugarcane_in_Brazil)>. Acesso em: 11 ago. 2025.

Exame. **Cresce a adesão de empresas ao Pacto Global da ONU-Rede Brasil**. 2024. Disponível em: <<https://exame.com/esg/cresce-a-adesao-de-empresas-ao-pacto-global-da-onu-rede-brasil/>>. Acesso em: 01 jun. 2025.

FAO. **FAO no Brasil, programas e projetos**, 2025. Disponível em: <<https://www.fao.org/brasil/programas-e-projetos/pt/>>. Acesso em: 31 mai. 2025.

FREIRE, A. S. M.; SILVA, A. B.; COUTINHO, J. C. Avanços da mecanização da colheita. **Revista Campo & Negócios**, 2021. Disponível em: <<https://apct.sede.embrapa.br/index.php/cct/article/view/8888>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. **Panorama setorial Papel e Celulose**. 2023. Disponível em: <<https://www.fiemg.com.br/wp-content/uploads/2023/04/Papel-e-Celulose-1.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2025.

FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. **Painel da indústria moveleira**. 2025. Disponível em: <[https://www.fiemg.com.br/wp-content/uploads/2025/03/02-Painel-Industria-Mineira\\_fev2025.pdf](https://www.fiemg.com.br/wp-content/uploads/2025/03/02-Painel-Industria-Mineira_fev2025.pdf)>. Acesso em: 16 de janeiro de 2025

FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. **Papel e celulose: Balanço anual de 2023 e perspectivas**. 2023. Disponível em: <[https://www.fiemg.com.br/fiemg/wp-content/uploads/sites/10/2023/12/FIEMG\\_BALANCO\\_ANUAL\\_ECONOMIA\\_2023\\_DIGITAL-1.pdf](https://www.fiemg.com.br/fiemg/wp-content/uploads/sites/10/2023/12/FIEMG_BALANCO_ANUAL_ECONOMIA_2023_DIGITAL-1.pdf)>. Acesso em: 11 fev. 2025.

FIEMG - Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais. **Panorama setorial Móveis**. 2025. Disponível em: <<https://www.fiemg.com.br/wp-content/uploads/2023/04/Moveis-11.pdf>>. Acesso em: 10 out. 2024.

FOREST STEWARDSHIP COUNCIL. **Padrão Internacional FSC**. 2022. Disponível em: <<https://br.fsc.org/>>. Acesso em: 19 jun. 2025.

FSC. **Madeira controlada**. 2025. Disponível em: <<https://br.fsc.org/br-pt/tipos-de-certificacao/madeira-controlada>>. Acesso em: 17 jan. 2025.

Grupo de trabalho da sociedade civil para a agenda 2030. **VIII relatório luz da sociedade civil da agenda 2030 de desenvolvimento sustentável Brasil**, 2024. Disponível em: <[https://gtagenda2030.org.br/wp-content/uploads/2024/10/rl\\_2024\\_pt-web-completo\\_lowres.pdf](https://gtagenda2030.org.br/wp-content/uploads/2024/10/rl_2024_pt-web-completo_lowres.pdf)>. Acesso em: 31 mai. 2025.

GONZALEZ MANSO, M. E. Estado de saúde de um grupo de trabalhadores da indústria de celulose. **O Mundo da Saúde**, v.37, n.2, 2013. Disponível em: <[https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/artigos/mundo\\_saude/estado\\_saude\\_grupo\\_trabalhadores\\_celulose.pdf](https://bvsmms.saude.gov.br/bvs/artigos/mundo_saude/estado_saude_grupo_trabalhadores_celulose.pdf)>. Acesso em: 22 ago. 2025.

GOVERNO BRASILEIRO. **Valor da produção florestal atinge o recorde de R\$ 30,1 bilhões em 2021**. 2022. Disponível em: <<https://www.gov.br/pt-br/noticias/meio-ambiente-e-clima/2022/09/valor-da-producao-florestal-atinge-o-recorde-de-r-30-1-bilhoes-em-2021#:~:text=O%20valor%20da%20produ%C3%A7%C3%A3o%20florestal.superando%20o%20da%20extra%C3%A7%C3%A3o%20vegetal>>. Acesso em: 05 mar. 2025.

HAYNES, R. *Forest cover change in Costa Rica's proected areas and biological corridors: 2000-2010*. 2015.

IBÁ – Indústria Brasileira de Árvores. **Relatório Anual 2024**. 2024. Disponível em: <<https://iba.org/relatorio2024.pdf>>. Acesso em: 16 de janeiro de 2025.

IBGE. **PNAD Contínua - Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua**. 2024. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 10 jul. 2024.

KUZINA, R., Does the implementation of the sustainable development goals lead to a sustainable world? core concepts and cross cutting issues. **Mechanism of an economic regulation**, v.104, n.4, 2023. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/reaufsm/a/mVmQbsQ9FGw3vm8vyKNWhgK/?lang=en>>. Acesso em: 14 ago. 2025.

MACHADO, C. C. Manejo Sustentável de Florestas Nativas no Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v.45, n.2, 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/931311/manejo-sustentavel-de-florestas-naturais-do-pantanal>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

MÁRMOL, Carmen *et al.* Social life cycle assessment for industrial product development: A comprehensive review and analysis. **Heliyon**, v.9, n.12, 2023. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405844023100697>>. Acesso em: 21 set. 2025.

MARSHALL, E.; CHERUKAT CHANDRASEKHARAN, C. C.. *Non-farm income from*

*non-wood forest products*. FAO: 2009.

MELO, Wanessa Dias de. **Revisão de aspectos produtivos e de importância socioambiental de pequi (*Caryocar sp.*)**. (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Tocantins, Gurupi, 2021.

MIRANDA, G. *et al.* Beneficiamento e biometria de frutos do jatobá (*Hymenaea sp.*) oriundo de Itinga-MG. **Anais da III Semana Integrada do Cerrado**, 2023. Disponível em: <[https://publicacoes.unifimes.edu.br/index.php/semana-integrada-cerrado/pt\\_BR/article/view/3062](https://publicacoes.unifimes.edu.br/index.php/semana-integrada-cerrado/pt_BR/article/view/3062)>. Acesso em: 19 jan. 2025.

MIURA, Adalberto Koiti *et al.* **Produtos florestais madeireiros e não madeireiros**. 2022. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1149694/1/CPACT-Doc527-pag53.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

MONTEIRO, H. C. *et al.* **Influência do relevo e uso do solo na variação local dos atributos climáticos na região central do estado de Minas Gerais**. Tese (Doutorado em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2023.

MONTEIRO, H.; CRUZ, P. L.; MOURA, B. *Integrated environmental and economic life cycle assessment of improvement strategies for a ceramic industry*. **Journal of Cleaner Production**, v.345, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622008046>>. Acesso em: 22 ago. 2025.

MOUSAVI-AVVAL, S. H. *et al.* *Environmental impacts and techno-economic assessments of biobased products: A review*. **Renewable and sustainable energy reviews**, v.180, 2023. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1364032123001582>>. Acesso em: 12 set. 2025.

MOYO, T.; CRAFFORD, G.; EMUZE, F. *People-centred management for improving construction workers' productivity in Zimbabwe*. **Built Environment Project and Asset Management**, v.11, n.2, 2021. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/349171408\\_People-centred\\_management\\_for\\_improving\\_construction\\_workers'\\_productivity\\_in\\_Zimbabwe](https://www.researchgate.net/publication/349171408_People-centred_management_for_improving_construction_workers'_productivity_in_Zimbabwe)>. Acesso em: 12 ago. 2025.

NEN, Delft. **NEN-EN-ISO 14040: 2006 (en)-Environmental management-Life cycle assessment-Principles and framework**. 2006. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/37456.html>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

NEVES, G. C.; SEBASTIANI, R.; DE OLIVEIRA, R. E.. Mulheres agricultoras e agroextrativistas e seu papel na conservação da biodiversidade e na promoção da agroecologia. **Cadernos de Agroecologia**, v.16, n.1, 2021. Disponível em: <<https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/view/6597>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

NIKOKAVOURAS, E. A. de Q. **Os serviços ecossistêmicos como estratégia de governança**

**ambiental:** proposição para a gestão do Monumento Natural Parque Ecológico Serrote do Quinamuiú, em Tauá, Ceará. Tese (Doutorado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, 2024.

ODS Brasil. **Indicadores Brasileiros para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. 2025. Disponível em: <<https://odsbrasil.gov.br/objetivo2/indicador212>>. Acesso em: 31 mai. 2025.

OLIVEIRA, A. **Sistema forno-fornalha para produção de carvão vegetal**. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, 2012.

OLIVEIRA, M. C. **Tecnologia e Inovação na Silvicultura Brasileira**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2022.

PAN, Y. *et al.* *The enduring world forest carbon sink*. *Nature*, v.631, n.8021, 2024. Disponível em: <[https://www.fs.usda.gov/nrs/pubs/jrnl/2024/nrs\\_2024\\_pan\\_001.pdf](https://www.fs.usda.gov/nrs/pubs/jrnl/2024/nrs_2024_pan_001.pdf)>. Acesso em: 19 jun. 2025.

PEREIRA, R. Conheça os principais sistemas e métodos de colheita florestal. **Aiko Digital**, 2023. Disponível em: <<https://aiko.digital/sistemas-de-colheita-florestal/>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

PILNIK, Málika Simis *et al.* Conservação da sociobiodiversidade na Resex Chico Mendes, Acre: desafios e perspectivas. *Ethnoscintia-Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology*, v.7, n.1, 2022. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/ethnoscintia/article/view/11046>>. Acesso em: 22 jun. 2025.

PILZ, T. L.; MACENO, M. M. C. Avaliação do ciclo de vida e construção civil: uma revisão da literatura acerca da avaliação de residências unifamiliares. *The Journal of Engineering and Exact Sciences*, v.6, n.1, 2020. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/339565181\\_AVALIACAO\\_DO\\_CICLO\\_DE\\_VIDA\\_E\\_CONSTRUCAO\\_CIVIL\\_UMA\\_REVISAO\\_DA\\_LITERATURA\\_ACERCA\\_DA\\_AVALIACAO\\_DE\\_RESIDENCIAS\\_UNIFAMILIARES](https://www.researchgate.net/publication/339565181_AVALIACAO_DO_CICLO_DE_VIDA_E_CONSTRUCAO_CIVIL_UMA_REVISAO_DA_LITERATURA_ACERCA_DA_AVALIACAO_DE_RESIDENCIAS_UNIFAMILIARES)>. Acesso em: 13 jun. 2025.

PINCELLI, A. L. P. S. M.; MINEIRO, V. A. Análise da qualidade do carvão vegetal para uso doméstico produzido em sistema artesanal. **Bioenergia em Revista: Diálogos** v.12, n.2, 2022. Disponível em: <<http://fatecpiracicaba.edu.br/revista/index.php/bioenergiaemrevista/article/view/478>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

PITTAU, F. *et al.* **Carbon storage project: technical report: methodology for biogenic carbon accounting and carbonation in LCA of buildings and construction products**. ETH Zurich, 2022.

Polo Sebrae e Agro. **Explorando o potencial da extração de óleos essenciais nas propriedades rurais**. 2024. Disponível em: <<https://polosebraeagro.sebrae.com.br/wp-content/uploads/2024/07/2024523-SebraeGO-PM-Extracao-Oleos-Essenciais-PROD.pdf>>. Acesso em: 17 jan. 2025.

QUINTÃO, J. M. B. *et al.* Mudanças do uso e cobertura da terra no Brasil, emissões de GEE e políticas em curso. **Ciência e Cultura**, v.73, n.1, 2021. Disponível em: <[http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0009-67252021000100004](http://cienciaecultura.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0009-67252021000100004)>. Acesso em: 11 jul. 2025.

Revista Casa Comum. **Relatório Luz 2024 mostra cenário preocupante das metas dos ODS no Brasil**. 2024. Disponível em: <<https://revistacasacomum.com.br/relatorio-luz-2024-mostra-cenario-preocupante-das-metas-dos-ods-no-brasil/>>. Acesso em: 31 de maio de 2025.

REVERTE, Carmelo. *The importance of institutional differences among countries in SDGs achievement: A cross-country empirical study*. **Sustainable Development**, v.30, n.6, 2022. Disponível em: <<https://ideas.repec.org/a/wly/sustdv/v30y2022i6p1882-1899.html>>. Acesso em: 25 jul. 2025.

RIBEIRO, G. B. de D.; ISBAEX, C.; VALVERDE, S. R. *A quantitative analysis of forestry sector contribution for the increase of minas gerais municipalities revenues*. **Revista Árvore**, v.42, n.3, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rarv/a/BWDVrWLBFBFGmPMGGJypNFBn/?lang=en>>. Acesso em: 12 mai. 2025.

SANTOS FILHO, A. **Coeficiente de rendimento volumétrico na produção de carvão vegetal em uma carvoaria no Sudeste Paraense**. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural da Amazônia, 2022.

SANTOS, M. L. dos. **Modelagem do crescimento do cerne como ferramenta estratégica no planejamento da produção em plantios clonais de *Tectona grandis* Linn F**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, 2023.

SAVIAN, Michelle; DA PENHA SIMON, Carla; HOLDEN, Nicholas M. *Evaluating environmental, economic, and social aspects of an intensive pig production farm in the south of Brazil: a case study*. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v.28, n.11, 2023. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11367-023-02223-4>>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SCABIN, F. *et al.* **Diagnóstico preliminar da cadeia produtiva do carvão vegetal: análise de desafios para a promoção de melhores condições de trabalho no setor**. 2022. Disponível em: <<https://repositorio.fgv.br/server/api/core/bitstreams/83de9fd5-c02a-46e1-9012-13faf73742c4/content>>. Acesso em: 12 jul. 2025.

SCHETTINI, Bruno Leão Said. **Furnace-kiln system carbon balance and economic viability for charcoal production on small farm**. Tese (Doutorado em *Scientiae*) - Universidade Federal de Viçosa, 2021.

SEIXAS, F. J. Mecanização das Operações Florestais no Brasil: Impactos Ambientais e Sociais. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.3, 2005. Disponível em:

<<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1076141/1/PlantacoesflorestaisCapitulo2.pdf>>. Acesso em: 25 jul. 2025.

SGDS, 2024. Disponível em: <<https://sdgs.un.org/goals>>. Acesso em: 01 jun. 2025.

SOUZA, A. L. Mecanização do Plantio Florestal: Tendências e Perspectivas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.27, n.3, 2023. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbeaa/i/2023.v27n2/>>. Acesso em: 12 jul. 2025.

SINDIFER. **Anuário estatístico do Sindicato da Indústria do Ferro no Estado de Minas Gerais**. 2022. Disponível em: <<https://sindifer.com.br/sndfr/anuario-estatistico/>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SINDIFER. **Anuário estatístico do Sindicato da Indústria do Ferro no Estado de Minas Gerais**. 2024 Disponível em: <<https://sindifer.com.br/sndfr/anuario-estatistico/>>. Acesso em: 15 jan. 2025.

SILVA, G. A. da; KULAY, L. A. Avaliação do ciclo de vida. **Modelos e ferramentas de gestão ambiental: desafios e perspectivas para as organizações**. São Paulo: Editora Senac, 2006.

SILVÉRIO, M. S. *et al.*. Propriedades farmacológicas do extrato etanólico de *Eremanthus erythropappus* (DC.) McLeisch (Asteraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbfar/a/H7Xdnm5qRf66KSJxPtddtdL/?lang=pt>>. Acesso em: 12 jul. 2025.

SINPAPEL - Sindicato das Indústrias de Celulose. **Indicadores econômicos**. 2024. Disponível em: <<https://www.sinpapel.com.br/indicadores>>. Acesso em 11 de fevereiro de 2025

STEFANINI, R.; VIGNALI, G. *Environmental and economic sustainability assessment of an industry 4.0 application: The AGV implementation in a food industry*. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v.120, n.5, 2022. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/358837965\\_Environmental\\_and\\_economic\\_sustainability\\_assessment\\_of\\_an\\_industry\\_40\\_application\\_the\\_AGV\\_implementation\\_in\\_a\\_food\\_industry](https://www.researchgate.net/publication/358837965_Environmental_and_economic_sustainability_assessment_of_an_industry_40_application_the_AGV_implementation_in_a_food_industry)>. Acesso em: 22 jul. 2025.

SNIF, Serviço Florestal Brasileiro. 2022. Disponível em: <<https://snif.florestal.gov.br/pt-br/paineis-interativos>>. Acesso em: 11 fev. 2025.

SNIF, Serviço Florestal Brasileiro. 2025. Disponível em: <<https://snif.florestal.gov.br/pt-br/graduacao>>. Acesso em: 11 fev. 2025.

SOUZA, I. dos S. de. **Estudo e caracterização do óleo essencial da pimenta-do-reino (*Piper nigrum*) utilizando os métodos de destilação por arraste de vapor e ultrassom**. Monografia (Graduação em Engenharia Química) - Universidade Federal de Alagoas, 2024.

UNEP; SETAC. **Guidelines for social life cycle assessment of products**. Paris: United

Nations Environment Program SETAC Life Cycle Initiative United Nations Environment Programme, 2009.

WEILAND, Sabine *et al.* The 2030 agenda for sustainable development: transformative change through the sustainable development goals?. **Politics and Governance**, v.9, n.1, 2021. Disponível em: <<https://www.cogitatiopress.com/politicsandgovernance/article/view/4191>>. Acesso em: 12 jul. 2025.

**ARTIGO 1****ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA DOS IMPACTOS SOCIOECONÔMICOS DO SETOR  
FLORESTAL: TENDÊNCIAS CIENTÍFICAS E CONEXÕES COM POLÍTICAS  
PÚBLICAS**

## RESUMO

O setor florestal desempenha um papel fundamental na economia global e na sustentabilidade ambiental, ao gerar empregos e renda para milhões de trabalhadores em diferentes partes do mundo, e contribuir com diferentes economias. Neste contexto, este estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliométrica sobre a avaliação do ciclo de vida social da silvicultura mundial e relatar as principais tendências, avanços e desafios ligados aos temas. Foram analisadas todas as publicações que relacionam Avaliação do Ciclo de Vida Social (ACV-S) e silvicultura, e que foram publicadas entre os anos de 2003 e 2024. Os documentos foram difundidos como artigos, livros e manuais. Diante da amplitude do tema, a quantidade de trabalho encontrados revela que poucos estudos florestais utilizando a metodologia de ACV-S foram publicados no mundo. Os resultados do trabalho possibilitaram identificar os assuntos mais recorrentes na literatura, como mudanças climáticas, biodiversidade e uso do solo. Ademais, a análise demonstrou a crescente participação de países emergentes na produção científica do setor florestal focada nessa temática. Por outro lado, os resultados mostraram uma baixa correlação entre políticas públicas e o bem-estar dos trabalhadores florestais, e demonstraram uma baixa capacidade governamental em converter os números em políticas públicas eficientes. Desse modo, o trabalho indica a necessidade de maior integração entre governos, setor privado e instituições acadêmicas, a fim de promover um desenvolvimento socialmente responsável. Assim, conclui-se que a valorização dos trabalhadores florestais deve ser priorizada, e a ACV-S se apresenta como uma metodologia capaz de auxiliar na criação de ações pontuais e específicas. Nesse contexto, políticas públicas e iniciativas do setor privado demonstram ser soluções viáveis e necessárias para promover melhores condições de trabalho. Além disso, é fundamental fortalecer a segurança social e econômica desses profissionais, a fim de garantir um setor florestal mais inclusivo e sustentável a longo prazo. Por fim, destaca-se a necessidade de maior investimento em pesquisas voltadas para a quantificação dos impactos sociais no setor florestal, e acompanhar o desenvolvimento nesse quesito ao decorrer do tempo.

**Palavras-chave:** Setor florestal; revisão bibliométrica; políticas públicas; trabalhadores florestais; socioeconomia.

## 1. INTRODUÇÃO

O planeta Terra é predominantemente coberto por corpos aquáticos, distribuídos em mares, rios, lagos e oceanos. Estima-se que aproximadamente 70% da superfície terrestre seja composta por água, enquanto os 30% restantes correspondem à terra firme (Arunkumar *et al.*, 2022). Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a área total de florestas é de 4,06 bilhões de hectares, sendo a maioria de origem natural (93%) (FAO, 2020). Os 7% restantes, cerca de 294 milhões de hectares, correspondem a florestas plantadas (Braghiroli; Passarini, 2020).

O Brasil se destaca mundialmente no setor florestal e possui aproximadamente 497 milhões de hectares de florestas nativas, o que equivale a 58,5% do território nacional, abrangendo seis biomas, sendo eles: Amazônia, Mata Atlântica, Pantanal, Cerrado, Caatinga e Pampa (SNIF Florestal, 2024). Além disso, o país conta com 10,3 milhões de hectares de florestas plantadas, das quais 7,6 milhões de hectares são compostos por *Eucalyptus spp.* e 1,8 milhões de hectares por *Pinus spp.* Os 900 mil hectares restantes incluem outras espécies florestais, como teca (*Tectona grandis*), mogno (*Swietenia macrophylla*) e cedro (*Cedrela odorata*) (CNA Brasil, 2024).

As florestas nativas e plantadas possuem usos múltiplos e fornecem produtos madeireiros e produtos não madeireiros (MMA, 2024). A silvicultura é um setor fundamental para diversas economias, incluindo o Brasil; em 2023, o setor gerou 2,69 milhões de empregos diretos e indiretos, sendo fonte de renda para muitas famílias (IBÁ, 2024). No entanto, o setor sofre com a ausência de regulamentações sociais eficientes, tornando-se necessária a investigação de leis e decretos, a fim de entender o impacto social do setor nas comunidades (Monteiro, 2013).

Neste contexto, este estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliométrica sobre a avaliação do ciclo de vida social da silvicultura mundial e relatar as principais tendências, avanços e desafios ligados aos temas. O artigo faz o *link* com os possíveis impactos das políticas públicas a funcionários do setor florestal, e como a ACV-S pode contribuir com a melhoria de normas, leis e decretos.

Para fundamentar a análise deste estudo, ele é apoiado nos três pilares do desenvolvimento sustentável: social, econômico e ambiental (Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1987). Essa abordagem permite compreender os efeitos das atividades florestais nas comunidades e sua contribuição para o desenvolvimento de práticas

sustentáveis. Espera-se que os processos florestais gerem resultados que impactem o crescimento econômico dos envolvidos, criando empregos e renda e, assim, auxiliando na justiça social. Além disso, espera-se que as regiões florestais apresentem maior preservação ambiental e economia de recursos naturais, o que é também um dos grandes objetivos do setor florestal (Bull *et al.*, 2018; FAO, 2020).

Estudos prévios, como o de Bacha (1984), Hilgemberg e Bacha (2001), Silva (2023) e Valverde (2012) indicam que a silvicultura desempenha um papel relevante e essencial ao desenvolvimento econômico das comunidades. Mas a inclusão de análises socioeconômicas em pesquisas florestais ainda é limitada, pois há poucas pesquisas relacionadas ao tema no mundo e no Brasil (Santos *et al.*, 2022). Apesar da crescente produção científica sobre silvicultura, há uma lacuna significativa na literatura no que diz respeito à análise social e socioeconômica do setor (MDPI, 2023). O número reduz ainda mais quando se compara estudos que exploram a relação entre políticas públicas e os trabalhadores florestais.

As políticas públicas podem contribuir com o setor florestal ao promover o manejo sustentável. O Grupo de Trabalho Florestal sobre Direitos Humanos, lançado em 2024 pelo Pacto Global, OIT e Suzano, busca melhorar as condições de trabalho e promover a sustentabilidade no setor florestal (Pacto Global, 2024). Outro exemplo de política pública é a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg), a qual buscou garantir o desenvolvimento econômico e conservação ambiental, via o Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017 (Decreto nº 8.972/2017).

Diante do exposto, torna-se fundamental investigar a formulação de políticas públicas baseadas em evidências e sua relação com a silvicultura, torna-se essencial. Compreender os impactos socioeconômicos do setor florestal é crucial para a formulação de políticas públicas que promovam o desenvolvimento sustentável e a inclusão social. Além disso, busca-se fornecer evidências que auxiliem na criação de estratégias mais eficazes para melhorar as condições de trabalho no setor.

Assim, este artigo busca responder às seguintes questões:

- 1) Como a produção científica sobre ACV-S no setor florestal evoluiu em termos de volume, e quais lacunas persistem na integração entre aspectos sociais?
- 2) De que maneira a ACV-S pode ser aplicada para orientar políticas públicas e estratégias no setor florestal visando a sociedade?

A partir dessas questões, este estudo visa contribuir para a compreensão da relação entre silvicultura, impactos sociais e políticas públicas, oferecendo uma visão ampla dos

desafios e oportunidades para um setor florestal mais sustentável e inclusivo.

## 2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A base de dados utilizada para a extração de publicações científicas foi a *Web of Science* (WOS), um banco de dados multidisciplinar que oferece mecanismos avançados de busca e análise (Peixe; Pinto, 2021). A WOS é uma ferramenta essencial para pesquisadores, pois ela fornece acesso a artigos científicos e permite a análise de tendências em diferentes áreas do conhecimento. A base possibilita a extração de informações bibliométricas, como redes de colaboração entre autores, instituições e países, e permite a identificação de padrões e conexões relevantes em pesquisas científicas (Castanha, 2024).

Os termos utilizados na revisão bibliométrica foram selecionados com base em palavras-chave relacionadas às análises sociais e econômicas dos trabalhadores florestais. A estratégia de busca incluiu a seguinte combinação dos termos que fazem parte de tópicos especiais, sendo: (“*social life cycle assessment*” OR “*S-LCA*” AND “*planted forest*” OR “*forestry*” OR “*forest*” OR “*silviculture*” OR “*forest management*” OR “*wood*”). Considera-se tópicos especiais, palavras presentes no título, no resumo e em palavra-chave (Web of Science, 2025).

Neste estudo, o ano de 2024 foi limitado como período máximo de publicação, ou seja, todos os trabalhos que apresentassem correlação com as palavras-chave até 2024 foram incluídos. A decisão de utilizar termos em inglês foi tomada com base no fato de que as principais revistas científicas internacionais publicam predominantemente nesse idioma (Lövei, 2021).

Para a coleta de dados, as informações foram exportadas com registro completo e referências citadas, para garantir maior detalhamento dos trabalhos incluídos na pesquisa. Os dados extraídos foram processados por meio do pacote *Bibliometrix*, uma ferramenta do software RStudio (Posit, 2025) que permite a visualização e análise bibliométrica dos conteúdos exportados (Radha; Arumugam, 2021). A interface gráfica *Biblioshiny* foi utilizada para análise bibliométrica e seu código computacional está apresentado no Anexo 1. O *Biblioshiny*, interface web do *Bibliometrix*, facilita a realização de análises bibliométricas, permitindo a identificação de lacunas, tendências e padrões em áreas específicas do conhecimento (Nurjanah, 2025).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 3.1 Panorama global: setor florestal e estudos socioeconômicos

O setor florestal é amplamente estudado no meio acadêmico. De acordo com a base de dados *Web of Science*, há um total de 1.630.851 estudos que incluem os termos (“*planted forest*” OR “*forestry*” OR “*forest*” OR “*silviculture*” OR “*forest management*” OR “*wood*”) (Figura 2). No entanto, ao adicionar as expressões (“*social life cycle assessment*” OR “*S-LCA*”), o número de publicações cai para 49 documentos. Essa análise bibliométrica revela que apenas 0,0034% dos estudos florestais publicados envolvem análises sociais, via metodologia de avaliação do ciclo de vida social. Tendo isso em vista, evidencia-se a necessidade de maior atenção para esses aspectos na pesquisa florestal (Figura 4).

Os estudos encontrados foram publicados entre 2003 e 2024, englobando artigos científicos, livros, capítulos de livros e outros tipos de publicações (Figura 4). O interesse pelo tema apresentou uma taxa de crescimento de 8,91% ao ano, demonstrando sua relevância contínua. Esses resultados ressaltam o interesse da comunidade científica pelo tema de avaliação social aplicado à gestão florestal sustentável (Figura 4).

A presente pesquisa identificou aproximadamente 240 palavras-chave associadas aos artigos, tanto as geradas por sistemas de indexação automática (*Keywords Plus*) quanto as fornecidas pelos próprios autores. Esse dado não apenas destaca a diversidade e profundidade do campo de estudo, mas também reflete a amplitude dos tópicos interligados ao setor florestal. Também foi contabilizado um total de 2.477 referências citadas nos estudos, evidenciando a abrangência da base de conhecimento sobre o tema e a diversidade de abordagens adotadas ao longo dos anos (Figura 4).

A relevância interdisciplinar do tema é evidenciada pela participação de 198 autores nos estudos analisados, com trabalhos publicados em inglês. A média de coautores por documento foi de 4,84, e a taxa de coautoria internacional representou 36,73% das publicações, demonstrando um elevado grau de cooperação entre pesquisadores de diferentes países (Figura 4).

**Figura 4 - Dados metrificados dos estudos**

Fonte: Autor (2025)

O primeiro estudo válido registrado na base de dados é de 2003, sendo de autoria de Klöpffer, W., publicado na *International Journal of Life Cycle Assessment* (Volume 8). O artigo, intitulado "*Life-cycle based methods for sustainable product development?*", discute métodos baseados no ciclo de vida para o desenvolvimento sustentável de produtos. O artigo aborda a necessidade de integrar avaliações ambientais, econômicas e sociais, enfatizando as três abordagens de ACV.

No entanto, o trabalho aponta desafios significativos, principalmente pela falta de integração entre as três metodologias de avaliação de ciclo de vida, ACV-A, ACV-S e CCV, o que gera uma dificuldade de quantificar impactos nos três pilares. A pesquisa ainda aponta para a necessidade de adoção e padronização dessas abordagens, justificando que juntas elas podem auxiliar na transição para uma economia mais sustentável.

As discussões científicas sobre o impacto social da produção florestal, via avaliação do ciclo de vida, ganharam força em 2018, contendo 9 publicações referentes ao tema. O aumento da quantidade de publicações a partir de 2018 pode estar relacionado à consolidação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, ao estabelecimento de ISOs e à entrada em vigor do Acordo de Paris, eventos que ocorreram entre 2015 e 2018. A Figura 5 ilustra essa tendência, demonstrando um aumento expressivo no número de publicações sobre o tema. Observa-se que, em determinados momentos, o volume de artigos cresceu 60% em relação ao ano anterior, refletindo um maior interesse da comunidade científica.

**Figura 5** - Produção científica anual relacionada a palavras relacionadas ao setor florestal e ACV-S



Fonte: Autor (2025)

Outra análise realizada foi o gráfico *Three-Field Plot*, ou interação de Sankey (Figura 6). Ele demonstra as interconexões entre as referências mais citadas (CR), os autores mais produtivos (AU) e as palavras-chave (DE) dos artigos analisados (Jiang *et al.*, 2024). Essa visualização gráfica permite identificar padrões e relações entre os principais trabalhos, pesquisadores e temas abordados. O tamanho do retângulo de cada elemento representa sua relevância na estrutura da pesquisa (Briciu, 2023).

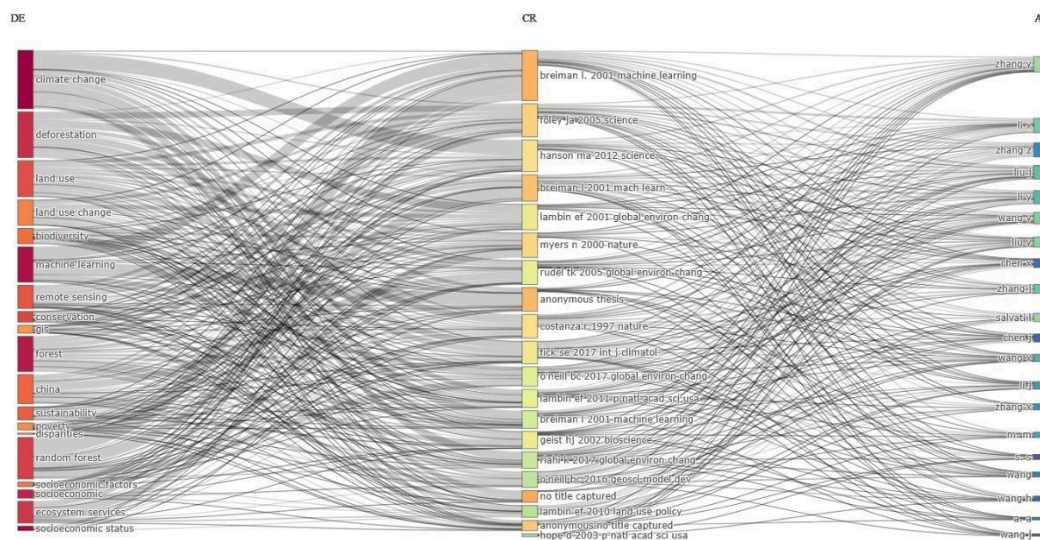
No conjunto de palavras-chave (DE), observa-se uma forte presença de termos relacionados à avaliação do ciclo de vida, sendo os mais citados "*social life cycle assessment*", "*s-lca*" e "*life cycle assessment*". No entanto, palavras diretamente ligadas a mudanças climáticas e análises aparecem com menor frequência. Também sente-se a ausência de palavras correlacionadas ao setor florestal, não sendo representada por nenhuma palavra-chave específica.

Entre as referências mais citadas (CR), as quais foram utilizadas para basear os estudos de ACV-S no setor florestal, destacam-se os trabalhos de Dreyer *lc.* (2006), Martinez-blanco (2014) e Dreyer *lc.* (2006). Dryer *lc.* (2006) apresenta o desenvolvimento da ACV-S e pressupõe que essa será uma metodologia com utilidades comerciais, essencial para as empresas entenderem o impacto sobre os funcionários. O segundo trabalho mais citado na base de dados é o de Martinez-blanco (2014), um dos primeiros trabalhos publicados que apontam os desafios da aplicação da ACV-S. O autor destaca dificuldades na definição de

unidades funcionais, indicadores sociais e disponibilidade de dados. O terceiro com maior número de referências nessa amostra é de Dreyer Ic. (2010), os autores fazem uma releitura do primeiro artigo e colocam os pontos que a ACV-S avançou e as novas carências após quatro anos da primeira publicação. Os três artigos discutem sobre ACV-S, mas não são referentes ao setor florestal, entretanto, se demonstraram essenciais na constituição e formação dos 49 trabalhos que constituem esse estudo.

Há três autores (AU) que se destacam em produção, sendo Stern T. com 19 publicações, e Zimec M. e Mair-bauernfeind C. com 18 cada. Os três e vários outros citados aparecem com diversas conexões, indicando sua influência na área. Em comum, os autores mais citados apresentam muitos trabalhos em comum compatíveis com o tema, sendo autores ou coautores, o que demonstra muita interação entre eles e o tema da pesquisa.

**Figura 6** - Gráfico Three-Fild Plot representado pelo diagrama de Sankey



Fonte: Autor (2025)

Os trabalhos sobre ACV-S relacionados ao setor florestal foram publicados em diversas revistas, com impacto em todo o mundo (Figura 7). A revista específica de avaliação do ciclo de vida, denominada “*International Journal of Life Cycle Assessment*”, é a primeira revista específica de ACV, originária da Alemanha. Nessa base de dados, das 49 publicações, 15 foram nessa revista, em 2023, o seu fator de impacto foi de 4,9 (Springer Nature, 2024). As revistas científicas “*Journal of Cleaner Production*” e “*Sustainability*” apresentaram grande relevância, sendo 14% das publicações da amostra deste trabalho realizadas em cada

uma delas. A *Journal of cleaner production* é do Reino Unido com um grau de impacto de 9,8 (Science direct, 2025), enquanto *Sustainability* é da Suíça com o grau de impacto de 3,3 (BioxBio, 2025). Os demais trabalhos contidos na base de dados foram publicados em outras revistas, somadas elas representam 40,81%, entre elas citam-se revistas importantes como *Science of the total environment*, *Environment development and sustainability* e *Journal of industrial ecology*.

**Figura 7** - Revistas em que os documentos foram publicados



Fonte: Autor (2025)

O setor florestal desempenha um papel fundamental em todos os continentes do planeta, até mesmo onde não há cobertura florestal, como na Antártica. No entanto, o continente gelado sofre com os impactos causados pela supressão de áreas verdes em outras regiões do mundo, especialmente devido à função reguladora do clima exercida pelas florestas (Rounce *et al.*, 2023). As alterações climáticas globais afetam diretamente diversas regiões, causando desregulação do regime de chuvas, aumento da temperatura média do planeta e acidificação dos oceanos, entre outros impactos ambientais (Bitzcki, 2023).

Além das questões ambientais, as florestas têm um impacto social e econômico significativo, uma vez que milhões de pessoas dependem da renda direta ou indireta proveniente dos produtos florestais (Antunes, 2021). Um exemplo disso são os fornecedores de cacau (*Theobroma cacao*), uma cultura vulnerável às mudanças climáticas (Igawa; dos Anjos; de Toledo, 2021). O impacto socioeconômico das florestas tem sido amplamente

debatido no cenário internacional, e a variabilidade regional das publicações analisadas na pesquisa bibliométrica reflete as diferenças na dinâmica populacional e nas políticas de manejo florestal ao redor do mundo.

Desse modo, a escassez de estudos que aplicam a avaliação do ciclo de vida social ao setor florestal revela uma lacuna na compreensão dos impactos sociais dessa cadeia produtiva, especialmente considerando sua relevância ambiental, econômica e social. A aplicação da ACV-S fornece informações quantitativas que sustentam ações eficazes, a fim de solucionar problemas do setor. A ausência dessa abordagem limita a identificação de riscos sociais com dados consistentes, como condições de trabalho, desigualdade de gênero e até mesmo os impactos em comunidades locais. Assim, conclui-se que trabalhos que aplicaram a metodologia da ACV-S são escassos no setor florestal frente à sua potencialidade, mas podem ser essenciais na promoção de políticas públicas e estratégias empresariais.

### **3.2 Análise em relação a políticas públicas**

A avaliação do ciclo de vida social é uma metodologia abrangente que permite análises quantitativas, gerando dados referentes ao impacto social de atividades (Guerra, 2022). Devido ao potencial de quantificação de informações e interação com diferentes fronteiras do ciclo de vida, a ACV-S é uma opção na construção de políticas públicas (Santana *et al.*, 2024). O conjunto de diretrizes implementado pelo governo via leis, decretos, diretrizes e outros deve buscar atender ao interesse público e solucionar problemas na sociedade.

A WOS registrou até 2024, 26 publicações que apresentam os seguintes termos: “*social life cycle assessment*” OR “*S-LCA*” AND “*policies*” OR “*public policies*”, sendo que 17 artigos têm como um dos temas a “Ciência ambiental”. Entretanto, ao adicionarmos a variável do setor florestal ao filtro, com as expressões “*planted forest*” OR “*forestry*” OR “*forest*” OR “*silviculture*” OR “*forest management*” OR “*wood*”, identificam-se apenas 2 trabalhos. Nessa pesquisa, ambos os artigos foram publicados na *International Journal of Life Cycle Assessment*, por Sibert (2010) e Silva (2024).

O trabalho de Sibert (2018) avalia diferentes abordagens de ACV-S, correlacionando diferentes metodologias a políticas públicas ligadas à produção de madeira, a fim de entender os aspectos sociais do setor. Neste trabalho, os pesquisadores concluíram que a Alemanha apresenta uma lacuna de políticas que avaliem os impactos sociais para a área florestal. O outro artigo é de Silva (2024) e teve como objetivo comparar os impactos sociais dos sistemas de produção de pellets no Brasil, Chile e México, utilizando a metodologia de ACV-S, e cita a

importância das políticas.

Diante do exposto, é possível observar que as políticas públicas desempenham um papel fundamental na vida dos trabalhadores florestais, influenciando aspectos como condições de trabalho, acesso a recursos e oportunidades de desenvolvimento socioeconômico. A implementação de concessões florestais e a gestão sustentável das florestas pode contribuir para a geração de emprego e renda, especialmente para comunidades tradicionais que dependem diretamente dos recursos florestais (Carvalho *et al.*, 2012; Silva, 2010). Além disso, políticas que incentivam a participação ativa dos trabalhadores na gestão florestal podem favorecer práticas mais sustentáveis e proporcionar melhoria na qualidade de vida desses profissionais.

Dessa forma, os resultados sugerem que existe uma baixa quantidade de trabalhos científicos que estudam a relação entre políticas públicas e questões florestais associadas aos trabalhadores, via ACV-S. Isso indica uma lacuna na produção científica e na formulação de políticas públicas voltadas ao aspecto social do setor florestal utilizando a ACV-S. Assim, evidencia-se a necessidade de mais estudos e práticas que integrem gestão pública e bem-estar dos trabalhadores florestais. A gestão sustentável dos recursos florestais têm um impacto direto no bem-estar das comunidades e na economia local (de Almeida; Euler, 2022).

#### **4. CONCLUSÃO**

A presente pesquisa buscou compreender a utilização da Avaliação do Ciclo de Vida Social, uma das principais metodologias de quantificação de impacto social, no setor florestal. A análise bibliométrica evidenciou que as publicações existentes frequentemente negligenciam termos-chave específicos do setor florestal, como "trabalhadores rurais" ou "comunidades tradicionais", limitando a aplicabilidade prática dos resultados.

Constatou-se que apenas 0,0034% dos estudos florestais utilizam esta metodologia, revelando uma significativa lacuna na integração entre aspectos sociais e a produção científica do setor. Entretanto, observou-se um crescimento promissor de 8,91% ao ano nas publicações sobre ACV-S, especialmente nos últimos 5 anos. O crescimento pode estar atrelado à maior disseminação e conhecimento da ACV-S, e à consolidação dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, os quais incentivam a busca por valores concretos para comprovar cada uma das 17 ODS e 169 metas.

Quanto à aplicação da ACV-S para orientar políticas públicas, a metodologia se mostra

eficiente para embasar estratégias setoriais, desde que adaptada à realidade florestal. Para isso, faz-se necessário o desenvolvimento de indicadores sociais específicos e da harmonização metodológica, entendendo cada um dos possíveis impactos ocasionados. O avanço das práticas sustentáveis no setor florestal demanda maior colaboração entre atores públicos e privados, com foco na mensuração de impactos sobre trabalhadores e comunidades locais. Assim, é essencial a capacitação de gestores públicos na interpretação dos resultados, a fim de gerar valores concretos aos governos.

Portanto, embora a ACV-S represente uma ferramenta valiosa para a mensuração de impactos sociais, sua consolidação no setor florestal requer: ampliação de estudos de caso aplicados, maior divulgação científica e desenvolvimento de diretrizes específicas. Esses esforços coordenados poderão transformar a ACV-S em um instrumento efetivo para políticas públicas sustentáveis, alinhando demandas globais com necessidades locais do setor florestal. No setor privado, a metodologia é essencial para a criação de mapeamento dos processos, contribuindo para o aumento da produtividade e bem-estar na empresa.

## REFERÊNCIAS

ANTUNES, K. N. O exercício profissional do assistente social na área socioambiental: desafios, limites e possibilidades. **Textos e Contextos**, v.11, n.2, 2012. Disponível em: <<https://revistaseletronicas.pucrs.br/fass/article/download/12585/8650/0>>. Acesso em: 12 mai. 2025.

ARUNKUMAR, Thirugnanasambantham *et al.* *Solar distillation meets the real world: a review of solar stills purifying real wastewater and seawater.* **Environmental Science and Pollution Research**, v.29, n.16, 2022. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35060059/>>. Acesso em: 12 mai. 2025.

BACHA, C. J. C. A expansão da silvicultura no Brasil. **Revista Brasileira de Economia**, v.38, n.2, 1984. Disponível em: <<https://periodicos.fgv.br/rbe/article/view/509>>. Acesso em: 11 jan. 2025.

Bioxbio. **Journal Abbreviation:** SUSTAINABILITY-BASEL, 2025; Disponível em: <<https://www.bioxbio.com/journal/SUSTAINABILITY-BASEL>>. Acesso em: 08 abr. 2025.

BITZCKI, L. P. **As mudanças climáticas e o oportunismo do sistema financeiro:** um estudo do World Resources Institute no Brasil. 2023.

BRAGHIROLI, F.; PASSARINI, L. *Valorization of biomass residues from forest operations and wood manufacturing presents a wide range of sustainable and innovative possibilities.* **Current Forestry Reports**, v.6, 2020. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/340791621\\_ValORIZATION\\_of\\_Biomass\\_Residues\\_fr](https://www.researchgate.net/publication/340791621_ValORIZATION_of_Biomass_Residues_fr)>

[om\\_Forest\\_Operations\\_and\\_Wood\\_Manufacturing\\_Presents\\_a\\_Wide\\_Range\\_of\\_Sustainable\\_and\\_Innovative\\_Possibilities](#)>. Acesso em: 11 jul. 2025.

BRICIU, A. E. *A graphic review of studies on coastal tourism and bathing water quality. Revista de Turism-Studii si Cercetari in Turism*, n.36, 2023. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/388917581\\_A\\_GRAPHIC\\_REVIEW\\_OF\\_STUDIES\\_ON\\_COASTAL\\_TOURISM\\_AND\\_BATHING\\_WATER\\_QUALITY](https://www.researchgate.net/publication/388917581_A_GRAPHIC_REVIEW_OF_STUDIES_ON_COASTAL_TOURISM_AND_BATHING_WATER_QUALITY)>. Acesso em: 15 jan. 2025.

BULL, G. Q. *et al. Forest Certification and Labelling: A Review of the Literature. Journal of Sustainable Forestry*, v.37, n.4, 2018. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/reaufsm/a/XbYqkCVfgGTzMF4VwfXn8fq/>>. Acesso em: 22 jul. 2025.

CARVALHO, A. F. *et al. Políticas públicas e sustentabilidade no setor florestal brasileiro. Revista de Economia e Sociologia Rural*, v.50, n.4, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rarv/a/c6q9mtgzGB87XSHJQshXQdS/>>. Acesso em: 12 jul. 2025.

CASTANHA, R. G. Visualização de redes de coautoria como insumo bibliométrico às revistas científicas: uma proposta via web scraping para os periódicos Em Questão e Encontros Bibli. *Encontros Bibli*, v.29, 2024. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/eb/a/HxrsvgNCpnNVMsmdr9mvfQ/>>. Acesso em: 22 mai. 2025.

Conexão Mata Atlântica. **Conexão Mata Atlântica: Avanços e impactos**. 2025. Disponível em: <<https://conexaomataatlantica.mctic.gov.br/cma/o-projeto/o-que-e>>. Acesso em: 14 jun. 2025.

DECRETO nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017. **Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg)**. Disponível em: <<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/2017/decreto-8972-23-janeiro-2017-784200-publicacaooriginal-151853-pe.html>>. Acesso em: 13 mai. 2025.

DELIAS, Pavlos; DOUMPOS, Michalis. *A Bibliometric Exploration of Multiple Criteria Decision Aid and Clustering: A Conceptual Taxonomy. Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, v.31, n.5, 2024. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/mcda.1839>>. Acesso em: 12 fev. 2025.

DREYER, L. C.; HAUSCHILD, M. Z.; SCHIERBECK, J. *A framework for social life cycle impact assessment (10 pp). The International Journal of Life Cycle Assessment*, v.11, 2006. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/225337486\\_A\\_Framework\\_for\\_Social\\_Life\\_Cycle\\_Impact\\_Assessment\\_10\\_pp](https://www.researchgate.net/publication/225337486_A_Framework_for_Social_Life_Cycle_Impact_Assessment_10_pp)>. Acesso em: 12 ago. 2025.

DREYER, L. C.; HAUSCHILD, M. Z.; SCHIERBECK, J. *Characterisation of social impacts in LCA. Part 2: implementation in six company case studies. The International Journal of Life Cycle Assessment*, v.15, 2010. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/225134889\\_Characterisation\\_of\\_social\\_impacts\\_in\\_LCA\\_Part\\_2\\_Implementation\\_in\\_six\\_company\\_case\\_studies](https://www.researchgate.net/publication/225134889_Characterisation_of_social_impacts_in_LCA_Part_2_Implementation_in_six_company_case_studies)>. Acesso em: 12 set. 2025.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *Global Forest Resources Assessment 2020*. Key findings: Rome, 2020.

GUERRA, E. E. de A. **Avaliação de pertinência de subcategorias de impacto da ACV-Social na parte interessada “Comunidade Local”**. Monografia (Graduação em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2022.

HILGEMBERG, E. S.; BACHA, C. J. C. **Agricultura e Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2001.

IGAWA, T. K.; DOS ANJOS, L. J. S.; DE TOLEDO, P. M. Mudanças climáticas e a produção de cacau no bioma amazônico brasileiro. *Revista Agroecossistemas*, v.13, n.2, 2021. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/agroecossistemas/article/view/10092>>. Acesso em: 12 jan. 2025.

JIANG, T. *et al.* *Exploration and numerical study of new structures for high-efficiency and low-resistance vehicle-mounted plate-fin heat exchanger based on the three-field synergy principle*. *Science China Technological Sciences*, 2024. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11431-023-2608-2>>. Acesso em: 22 abr. 2025.

LOBO, L. L.; TONELLO, K. C.; VON GLEHN, H. de Q. C. Pagamentos por serviços ambientais: uma identificação do perfil dos participantes de leilões reversos. *Meio Ambiente (Brasil)*, v.3, n.1, 2021. Disponível em: <<https://meioambientebrasil.com.br/index.php/MABRA/article/view/79>>. Acesso em: 12 mai. 2025.

LÖVEI, G. *Writing and publishing scientific papers: A primer for the non-English speaker*. Open Book Publishers, 2021.

MARTÍNEZ-BLANCO, Julia *et al.* *Application challenges for the social Life Cycle Assessment of fertilizers within life cycle sustainability assessment*. *Journal of Cleaner Production*, v. 69, p. 34-48, 2014. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/260012543\\_Application\\_challenges\\_for\\_the\\_social\\_LCA\\_of\\_fertilizers\\_within\\_life\\_cycle\\_sustainability\\_assessment](https://www.researchgate.net/publication/260012543_Application_challenges_for_the_social_LCA_of_fertilizers_within_life_cycle_sustainability_assessment)>. Acesso em: 25 jan. 2025.

MDPI. *Special Issue: Social and Economic Aspects of Forestry*. *Forests*, v.14, n.3, 2023. Disponível em: <[https://www.mdpi.com/journal/forests/special\\_issues](https://www.mdpi.com/journal/forests/special_issues)>. Acesso em: 12 mai. 2025.

MONTEIRO, K. F. **Aspectos Ambientais e Socioeconômicos da Silvicultura na Bacia do Rio Canoas (SC)**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

Nações Unidas Brasil. **Projeto do PNUD contribui para conservação do cerrado e da caatinga em Minas Gerais**. 2020. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/85597-projeto-do-pnud-contribui-para-conserva%C3%A7%C3%A3o-do-cerrado-e-da-caatinga-em-minas-gerais>>. Acesso em: 14 jun. 2025.

NURJANAH, Siti. *Mapping Research Trends of TikTok in Education: A Bibliometric Analysis*. 2025.

PACTO GLOBAL. **Pacto Global, OIT e Suzano lançam Grupo de Trabalho para enfrentar desafios de direitos humanos no setor florestal no Brasil**. 2024. Disponível em: <<https://www.suzano.com.br/noticia/pacto-global-oit-e-suzano-lancam-grupo-de-trabalho-para-enfrentar-desafios-de-direitos-humanos-no-setor-florestal-no-brasil>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

PEIXE, A. M. M.; PINTO, J. S. de P. Infometria nas bases Web of Science e Scopus: Governança corporativa, informação e tecnologia da informação; Precificação de ações e riscos de mercado. *Research, Society and Development*, v.10, n.5, 2021. Disponível em: <<https://www.rsdjournal.org/rsd/article/download/15433/13714/198482>>. Acesso em: 12 mai. 2025.

Posit. **Download RStudio Desktop**. 2025. Disponível em: <<https://posit.co/download/rstudio-desktop/>>. Acesso em: 14 jun. 2025.

RAMALHO, W.; SILVA, P. de A.; DA ROCHA, J. B. T. Vinte anos do Portal de Periódicos da Capes: uma análise de sua evolução, utilização e financiamento. *Revista Brasileira de Pós-graduação*, v.16, n.36, 2020. Disponível em: <<https://rbpg.capes.gov.br/index.php/rbpg/article/view/1728>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

RADHA, L.; ARUMUGAM, J. *The research output of bibliometrics using bibliometrix R package and VOS viewer*. *Shanlax International Journal of Arts, Science and Humanities*, v.9, n.2, 2021. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/355095227\\_The\\_Research\\_Output\\_of\\_Bibliometrics\\_using\\_Bibliometrix\\_R\\_Package\\_and\\_VOS\\_Viewer](https://www.researchgate.net/publication/355095227_The_Research_Output_of_Bibliometrics_using_Bibliometrix_R_Package_and_VOS_Viewer)>. Acesso em: 12 jun. 2025.

ROUNCE, D. R. *et al. Global glacier change in the 21st century: Every increase in temperature matters*. *Science*, v.379, n.6627, 2023. Disponível em: <<https://www.science.org/doi/10.1126/science.abo1324>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

SANTANA, W. B. *et al. Desigualdades salariais dos trabalhadores da construção no contexto da ACV-S. Encontro nacional de tecnologia do ambiente construído*, v.20, 2024. Disponível em: <<https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/5994>>. Acesso em: 12 jul. 2025.

SANTOS, R. *et al. Socioeconomic Analysis of Forestry in Brazil: A Review*. *Journal of Sustainable Forestry*, v.41, n.5, 2022. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/392143267\\_Environmental\\_and\\_socioeconomic\\_contributions\\_of\\_the\\_forestry\\_sector\\_to\\_Brazil](https://www.researchgate.net/publication/392143267_Environmental_and_socioeconomic_contributions_of_the_forestry_sector_to_Brazil)>. Acesso em: 12 jun. 2025.

Science direct. *Journal of Cleaner Production*. 2025. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/journal/journal-of-cleaner-production/about/insights>>. Acesso em: 08 abr. 2025.

SIEBERT, A. *et al. Social life cycle assessment: in pursuit of a framework for assessing wood-based products from bioeconomy regions in Germany*. *The International Journal of*

*Life Cycle Assessment*, v. 23, 2018. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/295399543\\_Social\\_life\\_cycle\\_assessment\\_in\\_pursuit\\_of\\_a\\_framework\\_for\\_assessing\\_wood-based\\_products\\_from\\_bioeconomy\\_regions\\_in\\_Germany](https://www.researchgate.net/publication/295399543_Social_life_cycle_assessment_in_pursuit_of_a_framework_for_assessing_wood-based_products_from_bioeconomy_regions_in_Germany)>. Acesso em: 12 ago. 2025.

SILVA, D. A. L. *et al.* Comparative social hotspots analysis of biomass pellets in Brazil, Chile, and Mexico in a circular bioeconomy context. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 2024. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/381530827\\_Comparative\\_social\\_hotspots\\_analysis\\_of\\_biomass\\_pellets\\_in\\_Brazil\\_Chile\\_and\\_Mexico\\_in\\_a\\_circular\\_bioeconomy\\_context](https://www.researchgate.net/publication/381530827_Comparative_social_hotspots_analysis_of_biomass_pellets_in_Brazil_Chile_and_Mexico_in_a_circular_bioeconomy_context)>.

Acesso em: 12 jun. 2025.

SILVA, T. L. A. A apropriação capitalista da silvicultura no Brasil e sua lógica de produção do espaço. *Terra Livre*, n.75, 2023. Disponível em:

<<https://publicacoes.agb.org.br/terralivre/article/view/1447>>. Acesso em: 20 jun. 2025.

Springer Nature. *The International Journal of Life Cycle Assessment*. 2024. Disponível em:

<<https://link.springer.com/journal/11367>>. Acesso em: 08 abr. 2025.

VALVERDE, S. R. *et al.* **Silvicultura brasileira**: oportunidades e desafios da economia verde. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, 2012.

WANG, C.; ZHANG, F.; LIU, W. *The ecological management and sustainable development of forests*. *Forests*, v.15, 2024. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1999-4907/15/5/871>>.

Acesso em: 22 mai. 2025.

YANG, R.; WONG, C. W. Y.; MIAO, X. *Analysis of the trend in the knowledge of environmental responsibility research*. *Journal of Cleaner Production*, v.278, 2021.

Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/343578853\\_Analysis\\_of\\_the\\_trend\\_in\\_the\\_knowledge\\_of\\_environmental\\_responsibility\\_research](https://www.researchgate.net/publication/343578853_Analysis_of_the_trend_in_the_knowledge_of_environmental_responsibility_research)>. Acesso em: 12 jun. 2025.

**ARTIGO 2****AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA SOCIAL (ACV-S) DA SILVICULTURA EM  
MINAS GERAIS: CONDIÇÕES DE TRABALHO E IMPACTOS SOCIAIS NO  
SETOR FLORESTAL**

## RESUMO

O setor florestal é relevante para a sustentabilidade do planeta. A produção de bens materiais, sendo madeireiros e não madeireiros é capaz de impulsionar o desenvolvimento regional, contribuindo para a geração de emprego e renda. Cada um dos produtos florestais apresenta um Ciclo de Vida (CVi) específico, atrelado à característica das espécies. Em comum, o processo de produção florestal necessita de mão de obra qualificada, a fim de gerar um produto de qualidade. A Avaliação do Ciclo de Vida Social (ACV-S) é uma metodologia que é capaz de identificar variáveis críticas nas condições de trabalho, saúde e segurança das pessoas no CVi do produto. Neste contexto, o presente estudo tem como objetivo geral realizar uma ACV-S dos trabalhadores florestais em Minas Gerais. Especificamente, (i) caracterizar o perfil do trabalhador florestal mineiro, (ii) gerar indicadores que reflitam os impactos das atividades florestais nos trabalhadores. A análise social foi realizada através da escala de Requisitos Básicos (RB), metodologia de análise tipo 1. A base de dados utilizada foi da PNAD Contínua do primeiro trimestre de 2024, e gerou resultados avaliados na escala de referência. Entre as variáveis estudadas estão idade, gênero, escolaridade, jornada de trabalho, formalização, renda, entre outros. Os resultados revelaram um setor predominantemente masculino (84,9%) com baixa escolaridade (55,97% com ensino fundamental incompleto), o que indica a necessidade de programas de qualificação. A formalização atinge 60,39%, com uma jornada média de 42,89 horas semanais, e evidencia a importância de fiscalização. A maioria dos trabalhadores recebe entre 1,5 e 2 salários-mínimos, com diferenças significativas por ocupação, mostrando a necessidade de políticas salariais mais justas. Altos índices de afastamento por saúde evidenciam a necessidade de melhores condições de segurança no trabalho, incluindo a implementação de normas regulamentadoras. Na escala de referência proposta, o setor teve a pontuação de -0,75, onde o valor máximo é 4 e o mínimo -4. O setor contribui para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (os ODS) 1 e 3, mas enfrenta desafios nos ODS 5 e 10, exigindo ações específicas para reduzir desigualdades. Recomenda-se melhorias no setor por meio de políticas públicas que estimulem a formalização, qualificação, segurança e equidade de gênero. Sendo essa uma das fórmulas para fortalecer o setor e promover um desenvolvimento inclusivo, garantindo um melhor futuro para todos os envolvidos.

**Palavras-chave:** Avaliação do ciclo de vida social; Objetivos de desenvolvimento sustentável; Setor florestal; Minas Gerais.

## 1. INTRODUÇÃO

O setor florestal desempenha um papel essencial na geração de bens materiais e imateriais para a sociedade (Chillón, 2024). Os produtos florestais podem ser classificados em madeireiros e não madeireiros. Os produtos madeireiros são aqueles que resultam da extração da madeira, como celulose, carvão vegetal e móveis (Gama *et al.*, 2026). Já os produtos não madeireiros englobam os que não requerem a extração da madeira, como sementes, frutos, óleos essenciais, raízes e cascas (Monteiro, 2021).

Minas Gerais destaca-se no setor florestal brasileiro, sendo responsável por 2,1 milhões de hectares de florestas plantadas no país (Educa IBGE, 2024). A principal espécie cultivada é o eucalipto, que representa 96,8% das áreas plantadas, embora também sejam cultivadas espécies como Pinus, Mogno e Teca (Sindifer, 2021). O estado é o maior produtor de carvão vegetal do Brasil, respondendo por 89% da produção (Sindifer, 2021), além de contribuir com 9,11% da produção brasileira de celulose (SEAPA, 2024).

Em relação às florestas nativas, Minas Gerais abriga três biomas distintos: Cerrado, Mata Atlântica e Caatinga. Do total da cobertura florestal do estado, 54% pertencem ao Cerrado, 40% à Mata Atlântica e 6% à Caatinga (IEF, 2024; Acangau, 2008; Dutra, 2008). Estima-se que 32,8% do território mineiro ainda preserve remanescentes de vegetação nativa, distribuídos em 20,46% de Cerrado, 9,52% de Mata Atlântica e 2,84% de Caatinga (IEF MG, 2024).

A conservação e preservação dos biomas nativos podem estar ligadas à exploração de produtos madeireiros e não madeireiros. Essas atividades geram impactos ambientais, sociais e econômicos. As práticas florestais de exploração em florestas nativas são chamadas de Manejo Florestal Sustentável (MFS). Esse tipo de manejo é permitido em áreas protegidas, como florestas públicas e privadas (Gomide *et al.*, 2012). O MFS é mais expressivo na região da Amazônia Legal, onde florestas nacionais e áreas de preservação permanente seguem a Lei de Gestão Florestal Pública (PFML). Essa legislação facilita a extração sustentável de madeira por meio de concessões florestais. Ao todo, são aproximadamente 188 milhões de hectares sob essa gestão (Pereira *et al.*, 2024).

Ademais, em Minas Gerais, o manejo sustentável possui grande relevância nos três biomas do estado, ele é essencial para garantir o equilíbrio entre bens ecológicos e socioeconômicos. O projeto Bem Diverso, do Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD) em conjunto com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

(Embrapa) e o Fundo Mundial para o Meio Ambiente (GEF), é um dos exemplos que visa contribuir para a conservação do cerrado e da caatinga em Minas Gerais (Nações Unidas Brasil, 2020). O projeto ocorre no território do Alto do Rio Pardo, região que abriga 192 mil habitantes entre zona urbana e rural, colaborando diretamente com mais de 3 mil famílias.

Outro projeto que envolve o MFS é o Conexão Mata Atlântica, o qual visa o desenvolvimento sustentável nos estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo (Lobo; Tonello; Von Glehn, 2021). Ele tem dois pilares principais, sendo a conservação do bioma e a valorização econômica dos produtores rurais. O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) é responsável pela coordenação do projeto e conta com recursos de aproximadamente 100 milhões de reais, advindos do Fundo Global para o Meio Ambiente (Conexão Mata Atlântica, 2025).

O setor florestal é responsável por diversos produtos, advindos de nativas ou plantadas, e cada um apresenta sua respectiva cadeia de processos para a sua produção, conhecida como Ciclo de Vida (CVi). No caso de florestas plantadas, o CVi se inicia com o plantio de mudas ou sementes, seguido pelo cultivo das árvores e manejo da área (Hájek *et al.*, 2024). Em áreas nativas, o CVi apresenta diferenças significativas, especialmente quando há extração de madeira, pois exige a adoção de práticas de manejo florestal sustentável, sem a necessidade do plantio de novas mudas (Scolforo, 2006). Independentemente da origem do produto florestal, seja de florestas plantadas ou nativas, a atividade demanda profissionais especializados, que garantem a eficiência e sustentabilidade do processo produtivo (Khryk, 2022).

Para analisar os impactos sociais, ambientais e econômicos do ciclo de produção florestal, a Análise do Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta metodológica amplamente utilizada (Buxel *et al.*, 2015). A Análise do Ciclo de Vida Social (ACV-S), uma das variações da ACV, permite examinar o ciclo de vida de produtos e serviços sob uma perspectiva social. Essa abordagem tem a capacidade de propor melhorias nas condições sociais ao longo do CVi (Duarte *et al.*, 2020), por exemplo, a implementação de queimadores de gases na produção de carvão vegetal que anulam a fumaça da carbonização (Da Silva *et al.*, 2024).

Em Minas Gerais, a maior parte dos trabalhadores do setor florestal está alocada na produção de papel e celulose, carvão vegetal e madeira serrada, além de chapas compensadas (AMS, 2012). Suas principais funções incluem manejo florestal, extração de madeira, processamento de produtos florestais e manutenção de equipamentos (Silva, 2010). No entanto, não foram identificados estudos prévios sobre ACV-S aplicados ao setor florestal no

estado, o que evidencia uma lacuna na literatura científica.

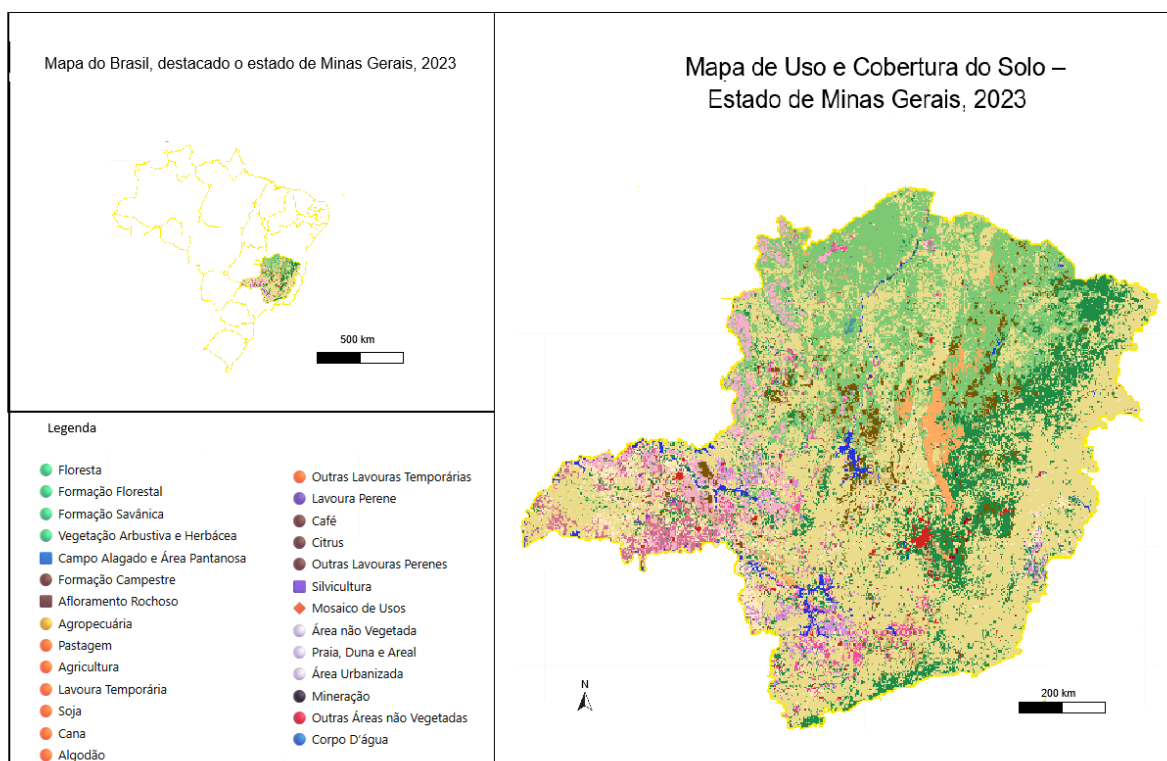
Diante desse cenário, o estudo delimita seu escopo aos trabalhadores do setor florestal em Minas Gerais, considerando suas diversas funções dentro da cadeia produtiva. O objetivo geral é realizar uma Avaliação do Ciclo de Vida Social (ACV-S) dos funcionários desse setor, reconhecendo sua importância para a produção florestal no estado. Os objetivos específicos do estudo são: (i) caracterizar o perfil dos trabalhadores florestais em Minas Gerais; e (ii) gerar indicadores sociais que reflitam os impactos das atividades florestais sobre esses profissionais. Espera-se que os indicadores desenvolvidos sirvam como ferramentas de monitoramento social para empresas florestais e para a gestão pública estadual, contribuindo para melhores condições de trabalho e maior sustentabilidade no setor.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Caracterização da área de estudo**

O presente estudo tem como limite geográfico o estado de Minas Gerais, localizado na Região Sudeste do Brasil. O estado faz divisa com Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo e Goiás (Figura 8). Minas Gerais é o quarto maior estado brasileiro, com uma área territorial de 586.513,983 km<sup>2</sup>, e sua capital é Belo Horizonte. Além disso, é o segundo estado mais populoso do Brasil, com uma população estimada em 20,5 milhões de habitantes (IBGE, 2022). A vegetação predominante no estado varia conforme a região, abrangendo os biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga (IEFMG, 2022).

**Figura 8** - Representação da cobertura vegetal do Estado de Minas Gerais, categorizada por fitofisionomias



Fonte: Mapbiomas adaptado Autor (2025)

## 2.2 Avaliação do ciclo de vida social (ACV-S)

A Análise do Ciclo de Vida Social (ACV-S), metodologia aplicada no estudo, busca avaliar os potenciais impactos sociais positivos e negativos relacionados ao ciclo de vida de produtos e serviços (Ugaya *et al.*, 2023). Essa é uma metodologia baseada na NBR ISO 14040, uma variação da ACV. A metodologia surge a partir da necessidade de uma abordagem mais abrangente no quesito social, de forma a considerar os impactos do ciclo de vida dos produtos sobre as pessoas (Araujo, 2021).

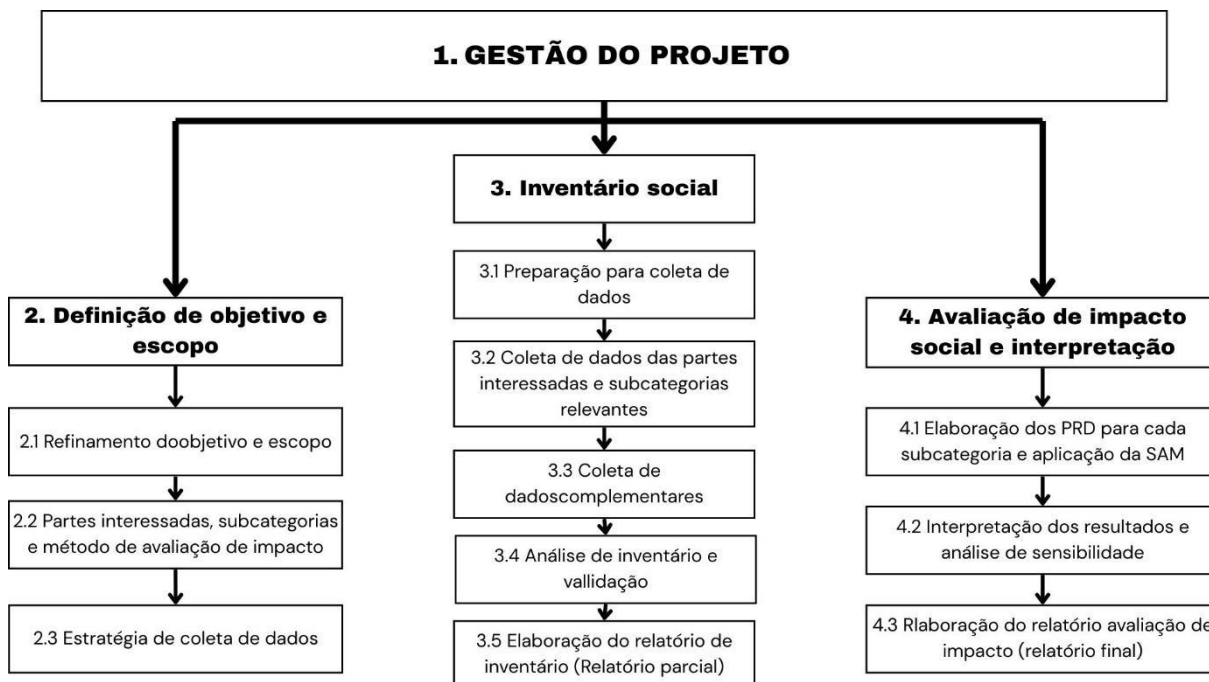
A ACV-S atenta-se a aspectos essenciais para o desenvolvimento humano, como condições de trabalho e a relação da produção com as comunidades ao entorno. Deste modo, a aplicação da metodologia pode conter objetivos diversos, como apoiar o design sustentável de produtos, e principalmente avaliar opções de potencial melhoria social no ciclo de vida (UNEP, 2020). Ao final da aplicação da metodologia, espera-se uma evolução da relação do sistema de produção e o objeto de estudo.

A abordagem apresenta normas e diretrizes específicas, mas não há padrões oficiais, como ISOs, exclusivas para ACV. Atualmente, as diretrizes mais difundidas são as publicadas pela UNEP. A primeira versão é de 2009 e foi revisada em 2020. Também, a fim de complementar os estudos da UNEP, há pesquisas para o desenvolvimento de ACV-S, as quais incorporam e qualificam o tema. A UNEP divide o processo de ACV-S em quatro fases distintas; entretanto, elas são complementares, tais fases são: gestão de projetos; definição de objetivo e escopo; inventário social; avaliação de impacto social e interpretação (Figura 9). Assim, a metodologia busca garantir que o objetivo e escopo do projeto gerem resultados quantitativos e importantes avaliações qualitativas (UNEP, 2020).

A gestão do projeto objetiva acompanhar todas as etapas do processo da ACV-S, de forma a garantir o desenvolvimento das atividades dentro do escopo planejado, para que assim ele seja cumprido. A gerência das atividades da equipe, acontece por meio da realização de reuniões de alinhamento, entregas parciais e finais. Na ACV, devido à grande quantidade de processos, o cumprimento do calendário é essencial, de modo a garantir que todos os prazos sejam cumpridos (UNEP, 2020).

A definição de objetivo e escopo é a primeira fase prática do estudo de ACV-S, e anda ao lado do planejamento do projeto. O escopo define a abrangência do estudo e afirma sobre o produto a ser analisado. Ao final da definição do escopo espera-se que estejam definidas a função e o serviço, a fronteira de estudo, a estratégia de coleta de dados, dentre outros (ABNT NBR ISSO, 2009a; UNEP, 2020). Entretanto, para a tomada de todas as decisões nessa etapa, ela é subdividida em outras três: refinamento do objetivo e escopo; partes interessadas; subcategorias e método de avaliação de impacto e estratégia de coleta de dados.

**Figura 9** - Etapas de um projeto de avaliação do ciclo de vida social



Fonte: Adaptado UNEP, 2020

O refinamento do objetivo e escopo tem como atribuição entender a função do produto, definir a unidade funcional do trabalho e o fluxo de referência. A função do produto é estudar a utilidade dele, como por exemplo, o carvão vegetal pode ter uso doméstico e siderúrgico, tal definição é essencial para dar sequência na análise do ciclo de vida. Após, é definida a Unidade Funcional (UF), a qual possibilita realizar a comparação dos resultados da ACV entre diferentes sistemas ou cenários avaliados, bem como em estudos comparativos (UNEP, 2020).

Por fim, é determinado o fluxo de referência, analisando as entradas e saídas dos processos no sistema em estudo (ABNT NBR ISO, 2009a; UNEP, 2020). Por meio do fluxo de referência, é possível entender as entradas e saídas durante todo o ciclo de vida do produto. Com o detalhamento das informações do produto, é possível definir as fronteiras de estudo da ACV-S (ABNT NBR ISO, 2009a; UNEP, 2020). A definição da fronteira é a última etapa da primeira fase, sendo ela atrelada totalmente ao objetivo do trabalho.

A segunda fase de uma ACV-S é dividida em: definição das partes interessadas, subcategorias e método de avaliação de impacto. A definição das partes interessadas realiza o levantamento dos *stakeholders* de relevância, assim como seu impacto do ciclo de vida do produto sobre eles. Nessa etapa, também há a definição dos temas sociais de interesse

interligados a cada *stakeholder* tais temas são divididos em subcategorias, onde ocorrerá a coleta de dados (UNEP, 2020) (Tabela 1).

Os dados do inventário social podem ser advindos de fontes secundárias ou primárias, em ambas as opções, os dados devem ser confiáveis, com uma boa acurácia, o que gera qualidade ao trabalho (Araujo, 2021). Para dados secundários, é necessário identificar as fontes de dados e a abordagem utilizada para a coleta destes dados. Tais valores são provenientes de fatores gerais, coletados em base de dados de alguma fonte confiável.

Há diferentes métodos para o inventário na ACV-S, um dos mais aceitos pela comunidade científica, subdivide em etapas o processo de inventário, sendo elas: Preparação para coleta de dados; Coleta de dados das partes interessadas e subcategorias relevantes; Coleta de dados complementar para avaliação de impacto; Análise de inventário de validação; e elaboração de relatório de inventário (Juchen, 2019).

A preparação para a coleta de dados visa a redução de erros no inventário social via levantamento de dados secundários, em base de dados, documentos e números bibliográficos. Em estudos de ACV-S, normalmente utiliza-se a amostragem nos inventários, ela permite a divisão das partes interessadas por subcategorias (Tabela 1) e garante a organização dos dados, reduzindo o tempo de coleta. Após o levantamento de dados, é essencial a análise de confiabilidade dos dados.

**Tabela 1** - Divisão das partes interessadas por subcategorias

	Trabalhador	Sociedade	Crianças
Subcategorias	Liberdade de associação e negociação coletiva	Compromisso público com questões de sustentabilidade	Educação provida pela comunidade local
	Trabalho infantil	Contribuição para o desenvolvimento econômico	Saúde das crianças como consumidores
	Salário justo	Prevenção e mitigação de conflitos armados	Práticas de marketing direcionadas às crianças
	Horas de trabalho	Desenvolvimento tecnológico	
	Trabalho forçado	Corrupção	
	Oportunidades iguais/discriminação	Tratamento ético de animais	
	Saúde e segurança	Redução da pobreza	
	Benefícios sociais/seguridade social		
	Relações de emprego		
	Assédio sexual		
Pequenos proprietários, incluindo agricultores			

Fonte: UNEP (2020), Araujo (2021) e adaptado Autor (2025)

Por fim, deve ocorrer à definição do método de avaliação do estudo, há duas abordagens distintas: escala de referência (Tipo I), e causa e efeito (Tipo II). As abordagens podem ser complementares e não excludentes, uma vez que podem trazer respostas distintas, e apresentarem diferentes enfoques.

A abordagem Tipo I, também conhecida como *Subcategory Assessment Method* (SAM), é indicada para a avaliação do desempenho ou risco social (Ramirez *et al.*, 2014). Esta abordagem busca qualificar indicadores sociais do inventário, analisando se eles correspondem a um desempenho positivo ou negativo. Assim, após a avaliação de desempenho dos indicadores, os resultados obtidos são agregados em subcategorias, as quais

são ligadas às partes interessadas. Esse método exige dados secundários para a formação das escalas de referência. Tais escalas são preparadas a partir de consulta às leis, normas e acordos (internacionais, locais e setoriais) e determinam os Requisitos Básicos (RB) para aquela subcategoria.

Após a coleta de dados, são elaborados os indicadores sociais, esses irão compor o inventário social e serão a base para a avaliação de impacto social. Também é realizada a validação dos dados, via identificação de *outliers*. Assim, respostas discrepantes podem ser excluídas já que não convergem para a mesma conclusão.

A etapa final do inventário social é a elaboração do relatório de inventário, neste devem ser apontados todos os indicadores sociais que foram elaborados a partir dos dados coletados. Os indicadores devem organizar as subcategorias e discutir a coleta de dados. Em caso de fontes secundárias, deve-se reportar às bases de dados utilizadas e suas características.

A quarta fase do sistema é a avaliação de impacto social, nesta fase são realizados os cálculos, para a compreensão e mensuração dos potenciais impactos sociais da fronteira de um produto (UNEP, 2020). Também há a possibilidade de criação de cenários passados e futuros, assim como a criação de projeções (ABNT NBR ISO, 2009a; UNEP, 2020).

Por padrão, são definidos quatro níveis de desempenho (A, B, C e D) da fronteira do produto analisado a partir do Requisito Básicos, sendo:

- A) Organização é proativa em relação ao RB;
- B) Organização que atende ao RB;
- C) Organização não atende ao RB em um contexto em que não existe um incentivo a este ser atendido;
- D) A organização não atende ao RB em um contexto em que existe um incentivo a este ser atendido.

Os níveis podem ser convertidos em pontuações, permitindo a mensuração quantitativa do desempenho por indicador, por meio de Pontos de Referência de Desempenho (PRD). Ademais, através desse método pode-se fazer a agregação por subcategoria e parte interessada.

Adaptado do trabalho de Ramirez (2016), essa pesquisa propõe uma nova classificação de desempenho para cada variável analisada, que foi dividida em três níveis: A (Atende o RB), B (Atende minimamente o RB) e C (Não atende ao RB) (Tabela 2).

- O desempenho máximo (A) é atribuído aos indivíduos que demonstram plena conformidade com os requisitos legais ou condições ideais.

- O desempenho intermediário (B) é destinado àqueles que atendem minimamente aos critérios.
- O desempenho mínimo (C) é aplicado aos que não cumprem os requisitos estabelecidos.

Para quantificar esses critérios, foi utilizada uma escala de pontuação, sendo que cada variável possui três categorias (A, B e C) e os pesos atribuídos foram:

- 1,0 para o nível A (conformidade total);
- 0 para o nível B (conformidade mínima);
- -1,0 para o nível C (não conformidade).

Dessa forma, cada variável analisada reflete um peso proporcional ao nível de atendimento dos critérios estabelecidos, variando conforme a condição de cada trabalhador.

**Tabela 2** - Classificação de critérios de desempenho das variáveis analisadas

Quantidade de níveis da categoria	Classificação de desempenho	Caracterização do desempenho	Pontuação
3	A	Atende o RB	1
	B	Atende minimamente	0
	C	Não atende ao RB	-1

Fonte: Ramirez *et al.* (2016) adaptado Autor (2025)

Por exemplo, a variável X do setor Y está sendo analisada e o inventário constatou que os trabalhadores trabalham em média 50 horas por semana. Mas, por lei, o país onde está ocorrendo a ACV-S permite 44 horas por semana, logo ela atende ao RB. Neste quesito, a empresa receberá o nível C no indicador, pois não atende à referência que é exigência legal.

Os PRDs são elaborados para cada indicador social reportado no inventário, e é realizada a caracterização do impacto por processo unitário e organização, a depender da ACV-S. Posteriormente é realizada a agregação dos resultados e os dados são quantificados. Essa metodologia permite o estabelecimento de pesos, onde a ponderação dará importância relativa dos indicadores, subcategorias ou partes interessadas.

No Modelo tipo I, a interpretação de resultados consiste na verificação dos resultados sendo feito de acordo com a metodologia de escala de referência. A metodologia permite quantificar diferentes variáveis, e entender o impacto de um processo, serviço ou setor sobre cada um dos atores sociais.

A etapa final da ACV-S é a escrita do relatório final, esse deve ser capaz de demonstrar o impacto da fronteira do produto estudado. Também, a interpretação dos resultados obtidos via inventário deve ser abordada no relatório final. Os resultados da avaliação de impacto devem ser reportados por indicador, subcategoria e partes interessadas. Neste relatório também são reportadas conclusões finais do estudo, bem como as recomendações e limitações identificadas, chegando ao fim do trabalho.

Em vista do descrito, esse estudo realiza a Avaliação do Ciclo de Vida Social do setor florestal em Minas Gerais, utilizando a análise do tipo I. Para isso, a *Subcategory Assessment Method* será empregada no desenvolvimento da escala de referências, por meio do inventário social e de referências bibliográficas.

### **2.3 Coleta de dados**

Os dados utilizados foram obtidos por meio da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua (PNAD Contínua), conduzida pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (IBGE, 2024). A PNAD Contínua é uma das principais fontes de dados públicos governamentais, sendo relevante para a geração de indicadores socioeconômicos da população brasileira, com resultados trimestrais e anuais. A pesquisa fornece estatísticas sobre mercado de trabalho, condições de vida, educação, saúde e outros aspectos populacionais, permitindo análises em nível nacional e regional, além de extrapolações estatísticas (IBGE, 2024).

Na construção do requisito básico, uma das etapas essenciais da ACV-S foi analisada a documentação correspondente à subcategoria "trabalhador". Os arquivos que constituem a RB incluem leis, decretos e diretrizes, obtidos em bases públicas disponíveis na web. As normas governamentais foram extraídas de bases institucionais, enquanto diretrizes internacionais, como as da Organização das Nações Unidas (ONU), também foram consideradas. No entanto, normas advindas de instituições privadas, como benefícios salariais específicos de empresas, não foram incluídas nesta análise.

Neste trabalho foram utilizados os dados sobre os trabalhadores florestais de Minas Gerais, considerando o primeiro trimestre de 2024. Optou-se por essa base temporal por se tratar do conjunto de informações mais recente disponível quando a pesquisa foi iniciada, assegurando a atualidade e a relevância dos resultados. Para a realização do inventário social, os dados foram inicialmente processados no software RStudio (Pagotto; Borges, 2023),

exportados no formato CSV e, posteriormente, importados para o Google Colab (Msoni; Thango, 2023).

O RStudio foi escolhido devido à sua biblioteca especializada na extração de dados da PNAD Contínua, otimizando o processamento inicial (Anexo 2). No entanto, o Google Colab complementa essa análise, pois permite a manipulação dos dados em Python, sendo executado diretamente no navegador e possibilitando integração com o Google Drive (Anexo 3). Dessa forma, após a extração inicial em R, os arquivos foram exportados para o Colab, onde foram processados, analisados e interpretados.

O primeiro filtro aplicado restringiu os dados ao estado de Minas Gerais, limite geográfico do estudo. O segundo filtro foi direcionado aos trabalhadores da produção florestal, código 02000, identificados por meio da "Composição dos Grupamentos de Atividade" e da "Relação de Códigos de Atividades" da CNAE-Domiciliar. Por fim, buscou-se gerar análises robustas e interdisciplinares, conectando aspectos econômicos, sociais e de saúde. Os dados extraídos foram organizados em cinco seções contendo diferentes variáveis (Tabela 3). Nos casos em que uma ou mais variáveis relacionadas ao indivíduo apresentaram ausência de resposta, a observação foi considerada inválida e, portanto, excluída da amostra final, a fim de garantir a consistência e a integridade da análise.

**Tabela 3 - Variáveis analisadas no trabalho**

<b>Tema da seção</b>	<b>Variável analisada</b>	<b>Código da variável na PNAD Continua</b>
1. Características gerais dos trabalhadores	Sexo	V2007
	Ano do nascimento	V20082
	Cor ou raça	V2010
	Anos de estudo	VD3005
2. Saúde	Motivo de afastamento de trabalho	V4006A
3. Atividade principal	Quantidade de trabalhos na época da pesquisa?	V4009
	Código da ocupação (cargo ou função)	V4010
	Código da principal atividade desse negócio/empresa	V4013
	Qual a seção da atividade?	V40132A
	Se principal atividade é carteira assinada?	V4029
	Era contribuinte da previdência?	V4032
	Faixa de rendimento	V403311
	Faixa das horas habitualmente trabalhadas por semana em todos os trabalhos	VD4013

---

	Tempo no atual serviço.	V4040
4. Trabalho secundário (se houver)	Código da principal atividade desse negócio/empresa	V4044
	Nesse trabalho secundário tinha carteira de trabalho assinada?	V4048
	Era contribuinte de instituto de previdência por esse trabalho secundário?	V4049
	Número da faixa do rendimento/retirada em dinheiro	V405011

---

Fonte: Autor (2025)

Na última etapa da ACV-S, utilizou-se a metodologia do tipo I, na qual foi elaborada uma escala de referência para avaliação do impacto social. A partir dessa abordagem, torna-se possível interpretar a condição do setor florestal frente aos dados obtidos no inventário social. As variáveis foram associadas às suas respectivas legislações ou diretrizes, incluindo a Lei Federal nº 8.069/1990 (Estatuto da Criança e do Adolescente - ECA), a Consolidação das Leis do Trabalho de 1943 e a Lei nº 8.212/1991, ações específicas dos ODS, dentre outros (Tabela 4).

**Tabela 4** - Leis, normas e decretos utilizados para avaliação dos diferentes atores na análise do ciclo de vida social

<b>Atores e atribuições analisados</b>	<b>Leis, Normas e Decretos</b>
Quantidade de empregos e quantidade de horas trabalhadas	Adaptado de acordo com diretrizes da ODS 3 e 8 e Organização Internacional do Trabalho e CLT
Serviço de carteira assinada e contribuição com a previdência	Lei nº 8.212/1991 e CLT e convenções coletivas
Salários	CLT e convenções coletivas
Igualdade de gênero	Adaptado de acordo com diretrizes da ONU e Organização Internacional do Trabalho

Fonte: Autor (2025)

Neste artigo, a análise foi conduzida a partir de variáveis-chave associadas às condições de trabalho, fundamentadas nas legislações vigentes. A adequação da *Subcategory Assessment Method* permitiu quantificar objetivamente a situação dos trabalhadores florestais. Os pré-requisitos para cada variável foram definidos com base nas normas legais aplicáveis e nas condições ideais estabelecidas por leis, normas e diretrizes. Após a obtenção dos dados do inventário social, os trabalhadores foram classificados em grupos que atendiam ou não aos critérios pré-estabelecidos.

Analisa-se também a quantidade de empregos dos funcionários, relacionada a horas trabalhadas, uma vez que pessoas com 2 ou mais serviços, sendo eles regularizados ou não, normalmente não descansam a quantidade adequada, tendo prejuízos na saúde física e emocional. Desse modo, a nota atrelada ao grupo que apresenta 1 emprego e trabalha até 44 horas semanais é de +1, sendo classificada como categoria A. Por outro lado, funcionários com 2 empregos e trabalham até 44 horas semanais recebem a nota B, tendo a porcentagem desse grupo multiplicada por 0. Por fim, o valor mínimo da escala de referência foi atrelado aos trabalhadores que trabalham acima de 44 horas, independentemente de ser com 1 ou 2 empregos. Essa variável contribui com o entendimento de como se comportam os funcionários do setor florestal, analisando se há momentos de descanso e de lazer, como recomendado pelo governo brasileiro por meio da Lei CLT.

Outra variável analisada foi a contribuição para a previdência social, onde os trabalhadores que contribuem garantem direitos diversos como a aposentadoria, proteção em casos de doenças ou acidentes, auxílio-reclusão, dentre outros. Se o funcionário é registrado no regime CLT, por lei ele é contribuinte da previdência, sendo descontado em folha de pagamento. Logo, se o indivíduo trabalha no regime de carteira assinada, ele obtém a pontuação máxima (1); se ele não é CLT, mas contribui com a previdência, a pontuação é nula (0); mas se não é CLT e não contribui, a pontuação mínima é (-1).

Também, analisa-se a faixa salarial recebida pelos trabalhadores, sendo elas classificadas conforme a seguinte escala: grupo A (acima de 3 salários-mínimos + 1 real), grupo B (1SM+1 a 3SM); grupo C (abaixo de 1SM). A fim de realizar a análise qualitativa do setor, analisou-se a faixa salarial entre homens e mulheres, para entender a média salarial entre os dois gêneros. A mesma análise qualitativa foi realizada para cor de pele, analisando o salário para brancos e não-brancos.

Ademais, os dados advindos da PNAD permitem analisar a igualdade de gênero entre homens e mulheres no setor florestal. A ONU, por meio da ODS 5, assim como a OIT, apresenta diretrizes sobre igualdade de oportunidades para homens e mulheres, que devem ser iguais em empresas e setores. Desse modo, como as organizações não definiram valores e ações, o quesito foi estudado por uma variável tripla, sendo quantificada da seguinte maneira: se há uma diferença menor que 1% na quantidade de homens e mulheres no setor, atribui-se a pontuação máxima (1); para diferenças entre 1,1% a 5%, atrela-se o valor de 0 a porcentagem desse grupo; e se a diferença for maior que 10%, considera-se a pontuação mínima (-1), uma vez que há uma alta discrepância entre os gêneros.

Para ordenação e análise dos dados, eles foram compilados em uma planilha do Microsoft Excel, contendo as seguintes colunas: Atores sociais analisados; Variáveis avaliadas; Legislações associadas; Ano de entrada em vigor das normas; Níveis de desempenho (A, B, C); Pontuação atribuída; Critérios pré-estabelecidos. Essa estrutura permitiu uma análise organizada e detalhada, facilitando a interpretação dos resultados (Tabela 5).

**Tabela 5** - Escala de referência dos atores sociais baseado em leis, decretos e diretrizes

<b>Atores e atribuições analisados</b>	<b>Leis, Normas e Decretos</b>	<b>Nível de Desempenho (A, B e C)</b>	<b>Pontuação</b>
Quantidade de empregos	Adaptado de acordo com diretrizes da ODS 3 e 8 e Organização Internacional do Trabalho	A) Um emprego e trabalha no máximo 44 horas semanais	1
		B) Dois empregos e trabalha no máximo 44 horas semanais	0
		C) Trabalha mais que 44 horas semanais	-1
Serviço de carteira assinada e contribuição com a previdência	Lei nº 8.212/1991 e Consolidação das Leis do Trabalho e convenções coletivas	A) Trabalhador no regime de carteira assinada	1
		B) Não apresenta carteira assinada, mas contribui com a previdência	0
		C) Não tem carteira assinada e não contribui com a previdência.	-1
Salários	Consolidação das Leis do Trabalho e convenções coletivas	A) Alta renda	1
		B) Renda intermediária	0
		C) Baixa renda	-1
Igualdade de gênero	Adaptado de acordo com diretrizes da ONU e Organização Internacional do Trabalho	A) Diferença menor de 1% na quantidade de homens e mulheres que trabalham no setor	1

<b>Atores e atribuições analisados</b>	<b>Leis, Normas e Decretos</b>	<b>Nível de Desempenho (A, B e C)</b>	<b>Pontuação</b>
		B) Diferença entre 1,1% a 10% na quantidade de homens e mulheres que trabalham no setor	0
		C) Diferença maior de 10% na quantidade de homens e mulheres que trabalham no setor	-1

Fonte: Autor (2025)

A quantificação dos grupos sociais no ciclo de vida social foi realizada utilizando a função "CONT.SE" no Microsoft Excel. Os critérios estabelecidos para cada variável serviram como base para o cruzamento das informações com os dados do inventário social. Esse método possibilitou a identificação e segmentação dos diferentes perfis de trabalhadores, garantindo que a análise respeitasse os parâmetros legais vigentes.

Após identificar a quantidade de trabalhadores em cada grupo de classificação (A, B ou C) para cada variável analisada, calculou-se a porcentagem de indivíduos em cada categoria. Em seguida, essas proporções foram multiplicadas pelos respectivos pesos definidos pelo RB, conforme sua classificação (+1, 0 ou -1,0). Por fim, somou-se o resultado dessas multiplicações para obter a nota final da variável, conforme representado na Equação 1.

$$\text{Nota da variável} = \sum_{i=1}^n (\%i \times \text{Peso}_i) \quad (1)$$

Em que:

$\%i$  = Percentual de trabalhadores na categoria;

$\text{Peso}_i$  = Peso atribuído a categoria  $i$  conforme o RB;

$n$  = Categoria analisada.

Com base nos pesos atribuídos e nas proporções de trabalhadores em cada categoria, a pontuação de cada variável pode variar entre -1 (mínimo) e +1 (máximo). A partir disso, estabeleceu-se uma escala de referência para cada variável analisada: de -1,00 a -0,75 é classificada como "Péssimo", de -0,74 a -0,25 como "Ruim", de -0,24 a +0,24 como "Regular", de +0,25 a +0,74 como "Bom", e de +0,75 a +1,00 como "Ótimo". Foram analisadas quatro variáveis, o que permite que a pontuação global do setor varie de -4 (caso todas apresentem o desempenho mínimo) a +4 (caso todas atinjam o desempenho máximo). Assim, definiu-se também a escala de pontuação setorial: de -4,00 a -3,00 é considerado "Péssimo", de -2,99 a -1,00 como "Ruim", de -0,99 a +0,99 como "Regular", de +1,00 a +2,99 como "Bom", e de +3,00 a +4,00 como "Ótimo" (Figura 10).

**Figura 10** - Mapa de calor na escala de referência

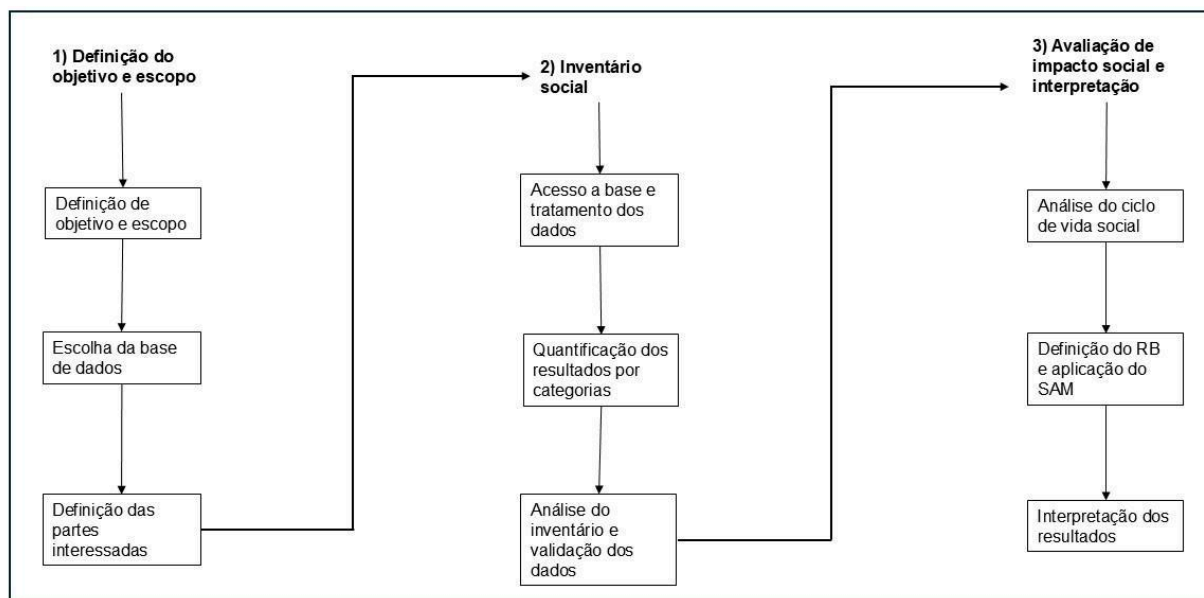
Faixa de pontuação por variável	Faixa de pontuação no setor	Classificação	Significado qualitativo
+0,75 a +1,00	+3,00 a +4,00	Ótimo	Alinhamento total ou quase total com requisitos legais e sociais. Indicando um excelente desempenho e boas práticas.
+0,25 a +0,74	+1,00 a +2,99	Bom	Condições sociais positivas, mas ainda há oportunidades de melhoria.
-0,24 a +0,24	-0,99 a +0,99	Regular	Desempenho regular com critérios atendidos, mas também com critérios negativos.
-0,25 a -0,74	-1,00 a -2,99	Ruim	A maior parte dos critérios sociais não são atendidos, mas há alguns pontos positivos.
-0,75 a -1,00	-3,00 a -4,00	Péssimo	Condições sociais críticas, estando em desconformidade com direitos e leis trabalhistas.

Fonte: Autor (2025)

A escala de referência linear desse trabalho foi baseada nos padrões do *Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products* (UNEP, 2020), onde o guia não determina um método único ou intervalos fixos para as pontuações. Desse modo, a definição dos intervalos foi adequada de acordo com a base de dados e o objetivo deste trabalho. Tendo isso em vista, a escala de referência buscou garantir a transparência e adequação ao contexto do estudo, de modo a entender os impactos positivos e negativos das subcategorias.

Ademais, para o andamento desse trabalho foi essencial seguir a metodologia, tendo um fluxo metodológico ilustrado (Figura 11). Como resultado, foi possível gerar indicadores sociais quantitativos, que representam as condições de trabalho dos funcionários do setor florestal em Minas Gerais. Ao final, foi proporcionada uma visão detalhada dos impactos sociais ao longo do ciclo de vida analisado.

**Figura 11** - Fluxograma da metodologia



Fonte: Autor (2025)

### 3. RESULTADOS

#### 3.1 Variáveis consideradas no inventário Social

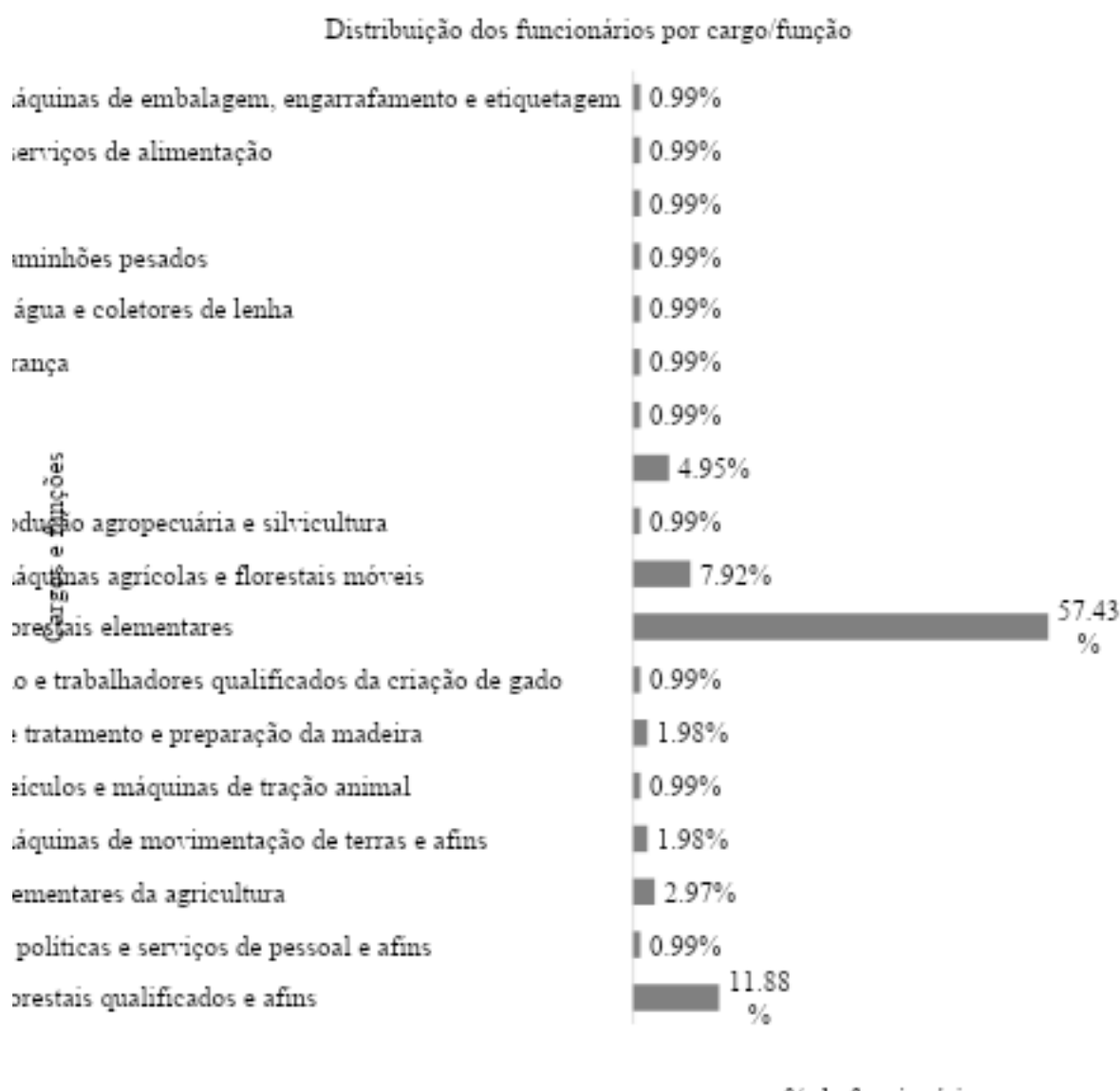
A ACV-S contabilizou informações gerais sobre os trabalhadores, incluindo dados sobre afastamento do trabalho, condições de emprego na principal atividade e na atividade secundária, bem como características do setor florestal. Além disso, foi realizada a avaliação do tipo I, permitindo comparar os dados dos trabalhadores do setor florestal em Minas Gerais com as legislações aplicáveis a cada variável analisada.

Neste estudo, foram realizadas diferentes análises, abordando características dos trabalhadores do setor florestal mineiro. Foram analisadas variáveis socioeconômicas como cor, raça e idade, carga horária semanal de trabalho e faixa salarial. O objetivo dessas análises é compreender o contexto social em que os trabalhadores do setor florestal se encontram, com base nos dados do primeiro trimestre de 2024.

Desse modo, a primeira análise abordou os cargos ou funções desempenhadas pelos trabalhadores florestais, principal atividade e trabalho secundário. Verificou-se a existência de 18 ocupações distintas para aqueles que têm como esse trabalho a atividade principal. Os

trabalhadores florestais elementares representam 57,43% da amostragem, esses são responsáveis por operações rotineiras, como limpeza de áreas e manejo de recursos florestais. Destaca-se também outras duas ocupações que aparecem com maiores frequências, sendo trabalhadores qualificados e afins com 11,88% e operadores de máquinas agrícolas e florestais móveis com 7,92%.

**Figura 12** - Distribuição dos funcionários por cargo/função



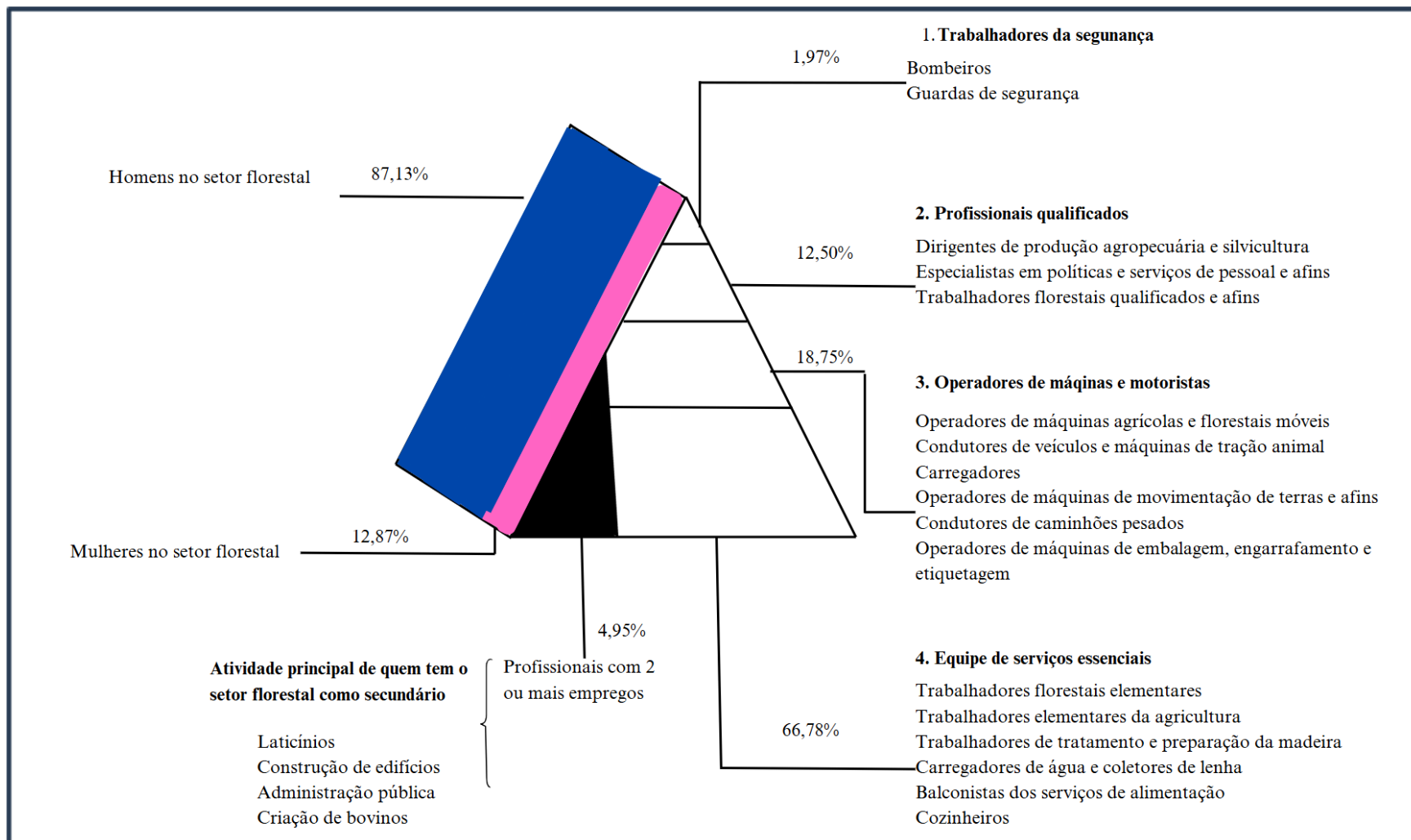
Fonte: Autor (2025)

Devido à alta variabilidade de ocupações, é possível subdividi-las em 4 grupos distintos: Equipe de serviços essenciais, operadores de máquinas e veículos, trabalhadores de segurança e profissionais qualificados. A divisão em grupos permite a interpretação com

maior fidedignidade das funções, unindo atribuições semelhantes no mesmo grupo (Figura 13). Como exemplo, podemos citar operadores de máquinas de movimentação de terras e afins, operadores de máquinas agrícolas e florestais móveis, condutores de veículos e máquinas de tração animal, carregadores, condutores de caminhões pesados e operadores de máquinas de embalagem, engarrafamento e etiquetagem, que são agrupados todos no grupo 2 denominado de operadores de máquinas e motoristas.

Por meio dessa divisão, percebe-se que 61,11% dos funcionários são trabalhadores de base como carregadores de água e coletores de lenha, trabalhadores elementares, dentre outras atribuições. Os operadores de máquinas e motoristas são referentes a 20,00% das atribuições. Os profissionais qualificados, normalmente representados por serviços corporativos ou lideranças em campo, somam 16,67%, sendo o terceiro item mais frequente na amostra. E por fim, os trabalhadores envolvidos na segurança do setor, como bombeiros e guardas de segurança, formam 2,22% (Figura 13).

**Figura 13** - Pirâmide organizacional dos funcionários no setor florestal, dividindo por atividade principal e gênero



Fonte: Autor (2025)

Também foi possível quantificar o número de trabalhadores que possuem empregos secundários e constatou-se que apenas 4,95% dos entrevistados possuem outras atribuições, sejam eles formais ou informais (Figura 13). Os resultados demonstram que apenas 1,04% dos trabalhadores que possuem o setor florestal como atividade primária declararam possuir uma atividade secundária. Mas, profissionais com atividade principal em outras áreas e que trabalham no setor florestal, como atividade secundária, juntos somam 3,91% de toda a cadeia florestal em Minas Gerais.

A função secundária atrelada ao trabalhador florestal é referente a “Trabalhadores elementares de obras públicas e da manutenção”. Já entre os funcionários que possuem uma atividade secundária no florestal, as atribuições primárias são diversas e com áreas distintas (Figura 13). A ocupação de uma atividade secundária, além da principal, provavelmente ocorre devido à necessidade de complementação de renda do trabalhador. Entretanto, esse é um ponto delicado, uma vez que os profissionais com múltiplas funções tendem a ter noites de sono mais curtas do que profissionais com apenas uma atividade (Marucci-Wellman, 2016). A privação de sono pode acarretar prejuízos físicos e mentais, causando desgaste nos profissionais (Søvold, *et al.*, 2021). Desse modo, implementar estratégias de gestão da fadiga e promover um melhor equilíbrio entre a vida profissional e a vida pessoal são essenciais para mitigar estes efeitos.

Também foi analisada a distribuição por gênero dos trabalhadores do setor florestal. Identificou-se uma discrepância significativa entre a quantidade de homens e mulheres atuantes no setor, sendo 87,13% dos trabalhadores do sexo masculino e apenas 12,87% do sexo feminino (Figura 13).

As atribuições entre os homens e mulheres variam no setor, mas nessa base de dados constatarem-se apenas duas atividades semelhantes entre ambos os sexos, trabalhadores elementares florestais e trabalhadores elementares da agricultura. Os homens apresentam cargos diversos, mas em sua maioria atuam como equipe de serviços essenciais (61,11%), operadores de máquinas e motoristas (20,00%), profissionais qualificados (16,67%) e trabalhadores da segurança (2,22%). No entanto, entre as mulheres, a distribuição é diferente, observa-se somente cargos de trabalhadoras de base (92,86%) e profissionais qualificados (7,14%) (Tabela 6). Nessa amostra, não se obtiveram cargos femininos para a função de operadoras de máquinas e motoristas, nem para trabalhadoras da segurança.

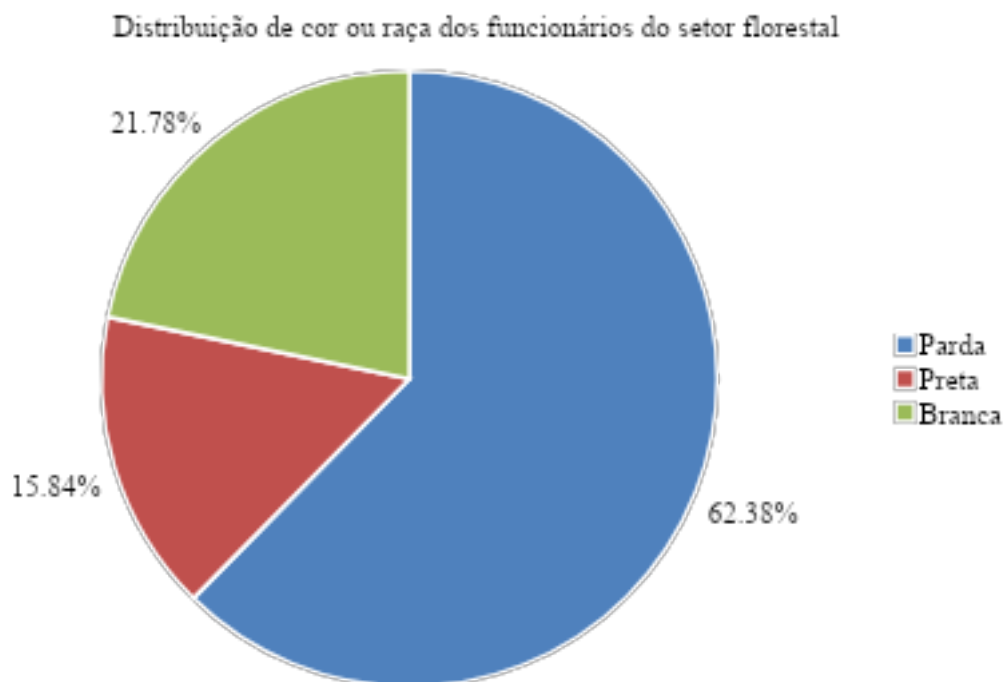
**Tabela 6** - Distribuição de percentuais de acordo com o gênero feminino e masculino em

## grupos funcionais

Grupos dos cargos e funções	Descrição dos cargos e funções	Distribuição das atribuições das mulheres (%)	Distribuição das atribuições dos homens (%)
1	Equipe de serviços essenciais	92,86	61,11
2	Operadores de máquinas e motoristas	0	20,00
3	Trabalhadores da segurança	0	2,22
4	Profissionais qualificados	7,14	16,67

Fonte: Autor (2025)

O inventário social também analisou a distribuição de cor e raça dos trabalhadores do setor florestal em Minas Gerais. Os dados indicaram uma predominância de pessoas autodeclaradas não brancas (78,22%), distribuídas entre pardas (62,38%) e pretas (15,84%), seguidas por brancas (21,78%) (Figura 14). A compreensão da composição racial dos funcionários do setor é fundamental para identificar possíveis desigualdades ou barreiras no acesso a oportunidades de emprego. Essa análise reforça discussões sobre equidade social e pode contribuir para a implementação de políticas que promovam um ambiente de trabalho mais representativo e justo.

**Figura 14** - Distribuição de cor ou raça dos funcionários do setor florestal

Fonte: Autor (2025)

A distribuição dos cargos pode ser analisada de acordo com a cor de pele, a fim de saber se há predominância de uma raça em certos cargos e funções (Tabela 7). Em dados absolutos, a maioria dos trabalhadores entrevistados são pardos, o que faz com que eles liderem a porcentagem em todos os cargos e funções, exceto no grupo de “Profissionais qualificados”, onde a maior participação é dos brancos (62,50%) (Tabela 7). Entre os “Trabalhadores de segurança” identificou-se que 66,77% são pardos e 33,33% são negros, não contendo nenhum funcionário branco.

**Tabela 7** - Distribuição em grupos funcionais de acordo com a cor do funcionário

Grupos	Cargos ou funções	Parda	Preta	Branca	Total
1	Equipe de serviços essenciais	69,44%	13,89%	16,67%	100,00%
2	Operadores de máquinas e motoristas	55,56%	16,67%	27,78%	100,00%
3	Trabalhadores da segurança	66,67%	33,33%	0,00%	100,00%
4	Profissionais qualificados	12,50%	25,00%	62,50%	100,00%

Fonte: Autor (2025)

Outra análise realizada é referente às cores de pele e as respectivas atribuições dos

funcionários, a fim de saber se há a predominância de profissionais de uma cor em certos cargos. Observa-se que o cargo “Equipe de serviços essenciais” predomina em todos os grupos, devido a quantidade absoluta que representa esse grupo (Tabela 8). Os pardos são os únicos que atuam em todas as funções listadas, os pretos têm como minoria os profissionais qualificados (12,50%), e os brancos apresentam uma distribuição entre três cargos e funções distintas (Tabela 8).

**Tabela 8** - Distribuição de acordo com a cor dos funcionários em grupos funcionais

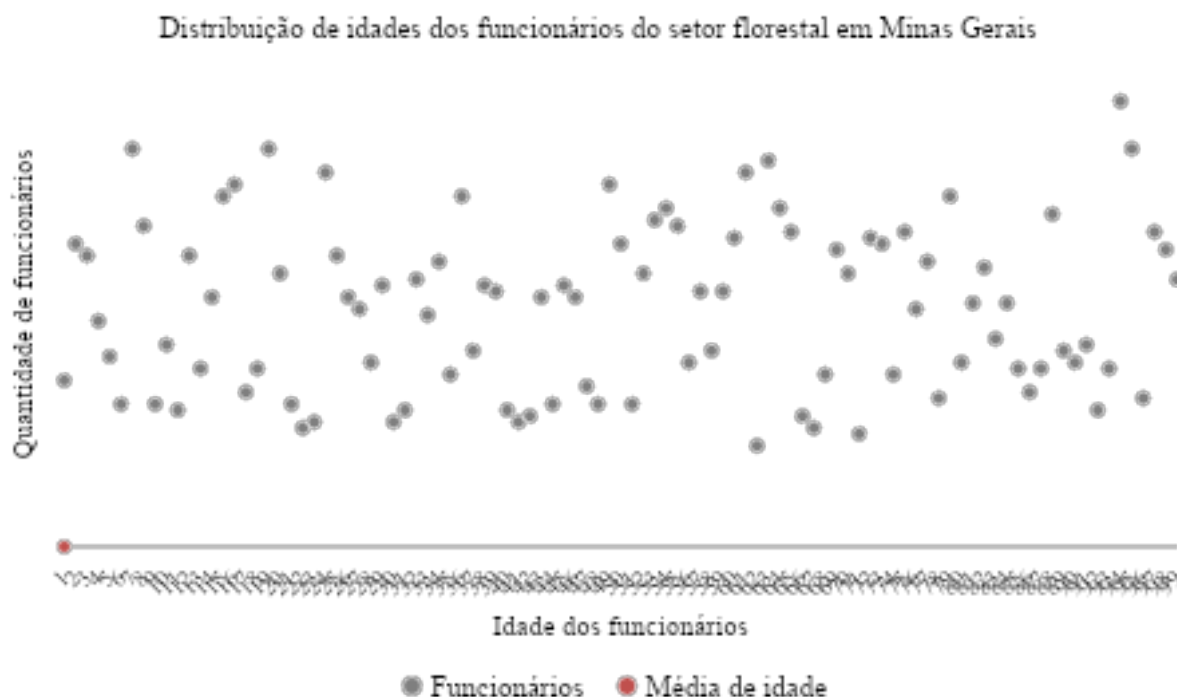
Grupos	Cargos ou funções	Parda	Preta	Branca
1	Equipe de serviços essenciais	79,37%	62,50%	54,55%
2	Operadores de máquinas e motoristas	15,87%	18,75%	22,73%
3	Trabalhadores da segurança	3,17%	6,25%	0,00%
4	Profissionais qualificados	1,59%	12,50%	22,73%
	Total	100,00%	100,00%	100,00%

Fonte: Autor (2025)

Outra análise a ser realizada no setor florestal é referente à faixa etária dos trabalhadores, pois a avaliação da distribuição etária possibilita a identificação de necessidades específicas entre os profissionais (Figura 15). Por meio dessa variável, é possível a implementação de treinamentos voltados para diferentes idades, políticas de retenção de talentos e estratégias de sucessão, a fim de evitar a dispersão do crescimento do setor. Assim, essa análise é relevante para contribuir com a sustentabilidade da mão de obra florestal ao longo do tempo no setor florestal.

Analisou-se a variável referente ao trabalho infantil, com base no Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), o qual define como trabalho infantil toda atividade laboral realizada por pessoas com menos de 18 anos, exceto quando estas têm entre 14 e 18 anos e estão legalmente inseridas na condição de aprendizes. Entretanto, a base de dados da PNAD Continua sobre os trabalhadores florestais em Minas Gerais constatou apenas uma amostra menor de idade, mas não consta se esse é um menor aprendiz, nem o seu cargo. Desse modo, a análise da presença de trabalho infantil foi considerada inconclusiva nessa análise.

Os resultados revelaram uma amplitude etária de 58 anos, sendo o funcionário mais jovem com 16 anos e o mais velho com 75 anos, na época da entrevista. As idades com maior frequência foram de 31 e 24 anos, 12% da amostra é referente a essas idades (Figura 15), sendo a média de 40,12 anos.

**Figura 15** - Distribuição da frequência de idades.

Fonte: Autor (2025)

A escolaridade é uma variável relevante para o setor florestal. A avaliação dessa dimensão permite identificar lacunas na qualificação profissional, evidenciadas pela baixa escolaridade da maioria dos entrevistados. Os níveis de escolaridade podem ser resumidos em 4 graus de formação: ensino básico, ensino fundamental, ensino médio e graduação (Tabela 9).

**Tabela 9** - Resumo dos graus de formação.

Formações	Grau de formação
Regular do ensino médio ou do 2º grau	Ensino médio
Regular do ensino fundamental ou do 1º grau	Ensino fundamental
Educação de jovens e adultos (EJA) ou supletivo do 2º grau	Ensino médio
Superior – graduação	Graduação
Antigo primário (elementar)	Ensino básico
Antigo ginásio (médio 1º ciclo)	Ensino básico

Fonte: Autor (2025)

Os resultados indicaram que 58,76% dos trabalhadores possuem apenas o ensino

fundamental, enquanto 30,93% concluíram o ensino médio, 8,25% o ensino básico e apenas 2,05% a graduação (Tabela 10). A predominância de trabalhadores com ensino fundamental e médio sugere a necessidade de programas de capacitação e educação continuada, visando expandir as oportunidades de qualificação profissional. Além disso, o baixo índice de profissionais com nível superior e pós-graduação reforça a importância de estratégias voltadas para atrair e reter talentos mais qualificados. Essas iniciativas podem contribuir para a modernização e competitividade do setor florestal a médio e longo prazo.

**Tabela 10** - Distribuição do grau de escolaridade dos funcionários do setor.

Grau de escolaridade	Distribuição em %
Ensino básico	8,25%
Ensino fundamental	58,76%
Ensino médio	30,93%
Graduação e pós graduação	2,06%

Fonte: Autor (2025)

Quanto à saúde, verificou-se que 42,86% dos afastamentos ocorreram por férias, folgas ou jornadas de trabalho variáveis (Tabela 11). No entanto, no período avaliado, relacionado a saúde ou acidentes, 28,57% dos trabalhadores se afastaram de maneira remunerada. Entretanto, 14,29% dos funcionários foram afastados e não contaram com a contribuição previdenciária. E outros 14,29% se afastaram por fatores ocasionais como a paralisação nos serviços (Tabela 11).

A quantidade de afastamentos e seus respectivos motivos podem evidenciar desafios para o setor florestal. Da amostra total, 42,86% dos funcionários ficaram um período do ano sem trabalhar, somente por motivo de férias, folgas ou jornadas variadas, sendo o dado esperado, por ser um direito do trabalhador. Também, observa-se que 14,29% dos funcionários ficaram afastados por fatores ocasionais, como paralisação nos serviços de transportes. Os dois pontos são pausas atribuídas aos profissionais, sendo relacionados a programação do serviço que ele foi contratado.

Entretanto, chama-se a atenção para o elevado índice de licenças relacionadas à saúde e acidentes, 42,86% dos funcionários alegaram que ficaram afastado por algum motivo de saúde, sendo 28,57% “Licença remunerada por motivo de saúde ou acidente da própria

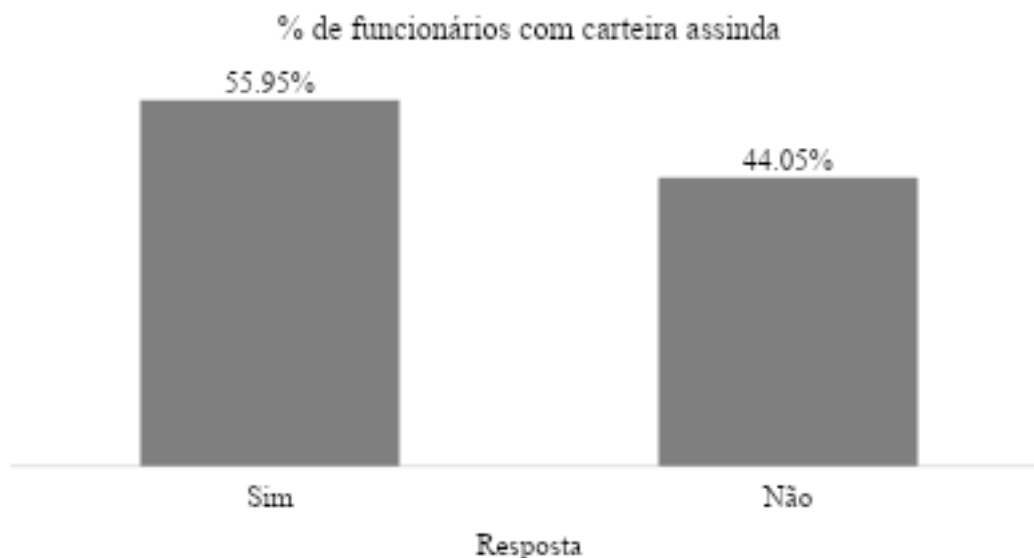
peessoa” e “Afastamento por motivos diversos sem ser remunerado por instituto de previdência”. Assim, reforça-se a necessidade de investimentos em políticas de saúde ocupacional e em programas de prevenção de acidentes. Também, a implementação de treinamentos visa melhorar as condições laborais, promovendo maior bem-estar no setor.

**Tabela 11** - Motivos de afastamento do setor

Motivos de afastamento	Percentagem de funcionários (%)
Licença remunerada por motivo de saúde ou acidente	28,57%
Afastamento por motivos diversos sem remuneração por instituto de previdência	14,29%
Férias, folga ou jornada de trabalho variável	42,86%
Fatores ocasionais (tempo, paralisação nos serviços de transportes etc.)	14,29%

Fonte: Autor (2025)

Outra variável analisada neste trabalho é a formalização dos serviços, via a consolidação das leis do trabalho. Os trabalhadores em regime CLT contribuem para melhorias nas condições de emprego, assegurando a regulamentação das jornadas de trabalho e a fiscalização das normas de segurança (Ganesh, 2023). Dessa forma, a inclusão dos trabalhadores no regime formal pode ser benéfica, promovendo maior estabilidade e proteção trabalhista para esses profissionais. Quando se considera os trabalhadores que possuem uma atividade principal é possível observar que 55,95% dos trabalhadores do setor florestal possuem carteira assinada, enquanto 44,05% não estão submetidos ao regime da consolidação das leis do trabalho (Figura 16).

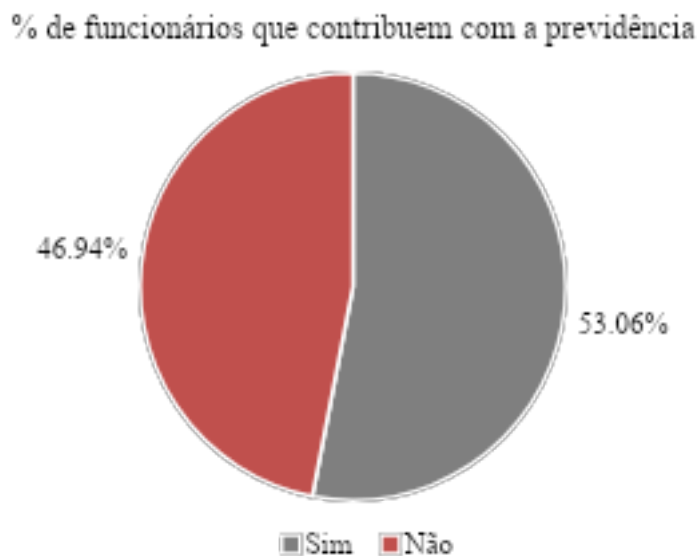
**Figura 16 - Porcentagem de funcionários com carteira assinada**

Fonte: Autor (2025)

A contribuição previdenciária é essencial para garantir direitos fundamentais aos trabalhadores, como aposentadoria, pensões por falecimento e auxílio em casos de incapacidade por doença ou acidente. Além de proporcionar estabilidade financeira na senioridade, a previdência social oferece proteção em momentos críticos, incluindo salário-maternidade e auxílio-reclusão, beneficiando não apenas o trabalhador, mas também sua família (Camarano, Fernandes, 2016). Se o funcionário é CLT, por lei, ele obrigatoriamente contribui com a previdência, sendo esse valor descontado em folha, entretanto, autônomos e assalariados a contribuição é facultativa.

Tendo isso em vista, 53,06% afirmam contribuir com a previdência e 46,94% responderam negativamente (Figura 17). Os resultados indicam uma necessidade de conscientização e difusão da previdência social, principalmente entre os profissionais que não são CLT. O aumento da adesão ao sistema previdenciário pode fortalecer a segurança econômica dos trabalhadores e proporcionar maiores garantias para o futuro desses profissionais e suas famílias.

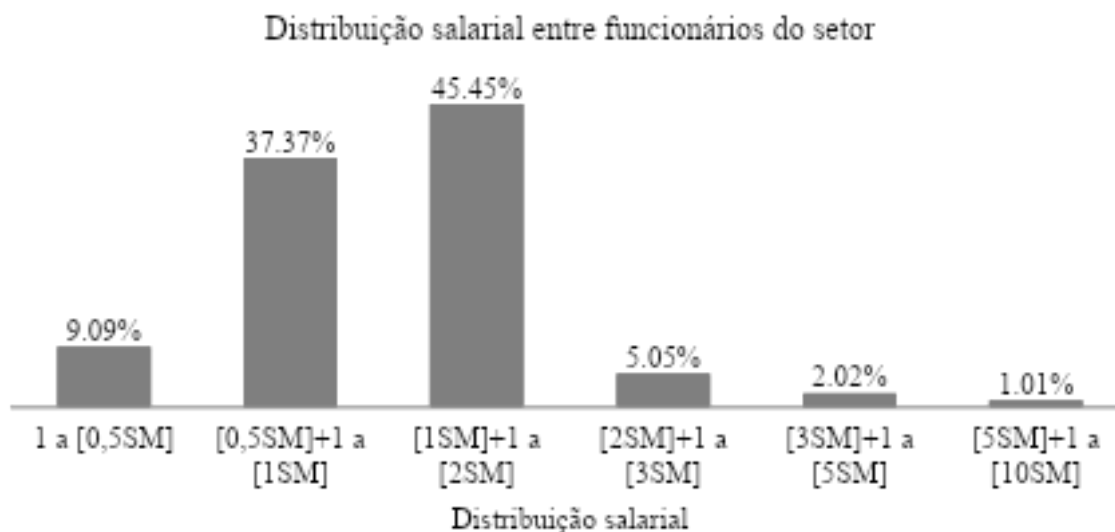
**Figura 17** - Porcentagem de contribuição com a previdência dos trabalhadores que tem o setor florestal como atividade principal



Fonte: Autor (2025)

Com relação a renda obtida do trabalho, com base no salário-mínimo (SM), é possível observar que a maior parcela dos profissionais (45,45%) recebe entre “1 SM + 1 real” a “2 SM”, outra grande parcela da amostra (37,37%) recebe entre “0,5 SM + 1 real a 1 SM”, o terceiro maior grupo (9,09%), recebe de “1 real a 0,5 SM”. A menor parte dos profissionais recebem acima de “2 SM”, sendo 5,05% entre “2 SM + 1 real a 3 SM”, a porcentagem decresce, e 2,02% com salários entre “3 SM+1 real a 5 SM”, e apenas 1,01% com renda acima de “5 SM” (Figura 18).

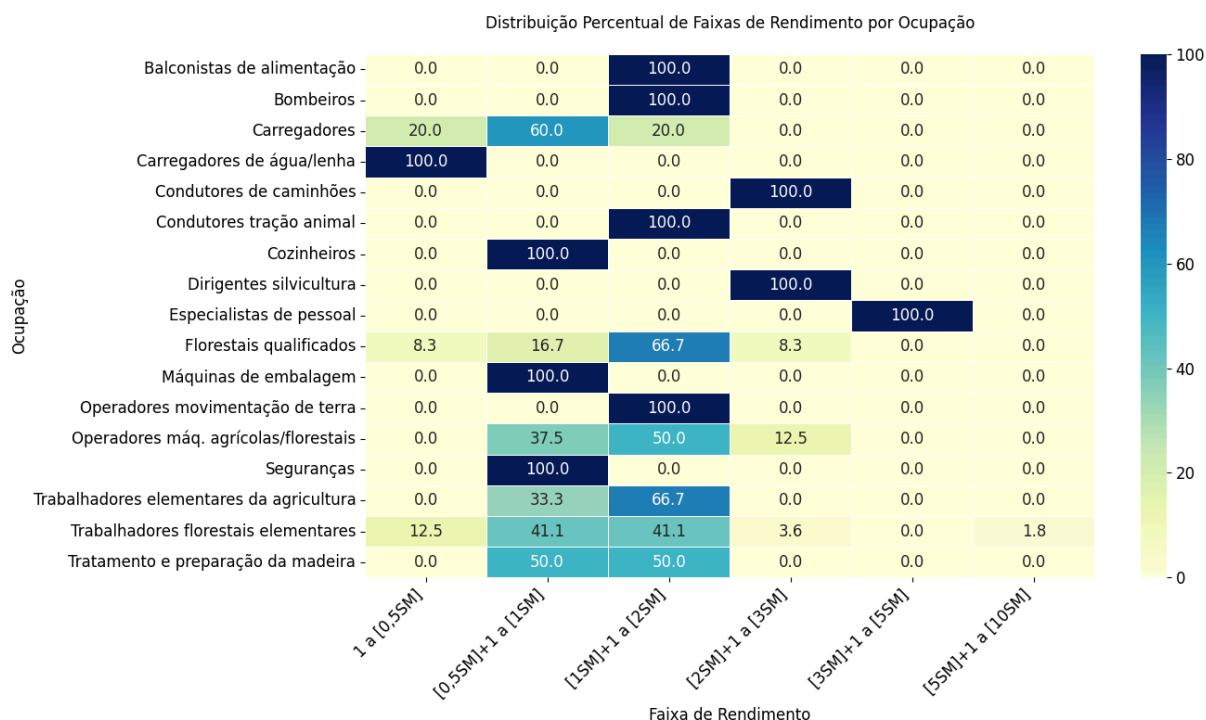
A distribuição salarial revela uma predominância de rendimentos médios e baixos, com apenas 2,24% dos trabalhadores recebendo acima de “3 SM”, enquanto 11,24% da amostra recebe de “1 real a 0,5SM”. A distribuição de renda, e a diferença significativa entre os atores pode indicar desafios estruturais no setor, ocasionando no mal estar dos colaboradores.

**Figura 18 - Distribuição de faixas de rendimento**

Fonte: Autor (2025)

Em uma análise conjunta das variáveis que relacionam ocupação e faixa de rendimento no setor florestal de Minas Gerais, observa-se a distribuição percentual dos trabalhadores por categoria de ocupação. Nota-se a presença dos trabalhadores elementares em todas as categorias salariais, exceto na faixa de “3 SM + 1 real a 4 SM”, a qual é exclusiva a especialistas em políticas e serviços de pessoal e afins (Figura 19). Em relação aos salários nos cargos, 100% dos carregadores de água e coletores de lenha recebem entre “1 real a 0,5 SM”, cargo com maior atribuição a essa renda. Dos trabalhadores qualificados, o salário varia, mas 67% recebem de “1 SM+1 real a 2 SM”. Destaca-se também que 50% dos operadores de máquinas agrícolas e florestais móveis se encaixam em renda entre “1 SM + 1 real a 2 SM”, enquanto 13% deles tem a renda de “2 SM+1 real a 3 SM”.

Esses dados revelam que as ocupações mais técnicas ou especializadas tendem a se concentrar em faixas intermediárias de rendimento, enquanto as ocupações elementares exibem maior variabilidade salarial. Esse cenário pode refletir desigualdades salariais no setor, indicando a necessidade de estratégias que promovam maior equidade nos rendimentos entre os diferentes níveis ocupacionais.

**Figura 19** - Relação de ocupação de serviços e respectivas faixas de rendimento

Fonte: Autor (2025)

Em relação ao gênero, nota-se que a maioria dos homens (45,45%) recebem entre “0,5 SM + 1 real a 2 SM”, o mesmo padrão se repete em relação às mulheres (45,45%). Nota-se que 38,64% dos homens da amostra recebem entre “0,5 SM + 1 real a 1 SM”, enquanto 27,27% das mulheres estão nessa faixa. Entretanto, destaca-se que quase o dobro das mulheres (18,18%), em relação aos homens (7,95%), se encaixam na renda entre “1 real a 0,5 SM”. Nessa pesquisa, somente 1,14% dos entrevistados homens apresentam renda na faixa salarial de “3 SM+1 real a 5 SM”, a mesma porcentagem para mulheres. Acima de “5 SM”, somente 1,14% dos homens, mas nenhuma mulher foi identificada (Tabela 12).

**Tabela 12** - Faixa de rendimento de homens e mulheres no setor de silvicultura de Minas Gerais

Gênero	1 a		[3SM]+		[5SM]+1 a	
	[0,5SM]	[0,5SM]+1 a [1SM]	[1SM]+1 a [2SM]	[2SM]+1 a [3SM]	1 a [5SM]	[5SM]+1 a [10SM]
<b>Homem</b>	7,95%	38,64%	45,45%	5,68%	1,14%	1,14%
<b>Mulher</b>	18,18%	27,27%	45,45%	0,00%	9,09%	0,00%

Fonte: Autor (2025)

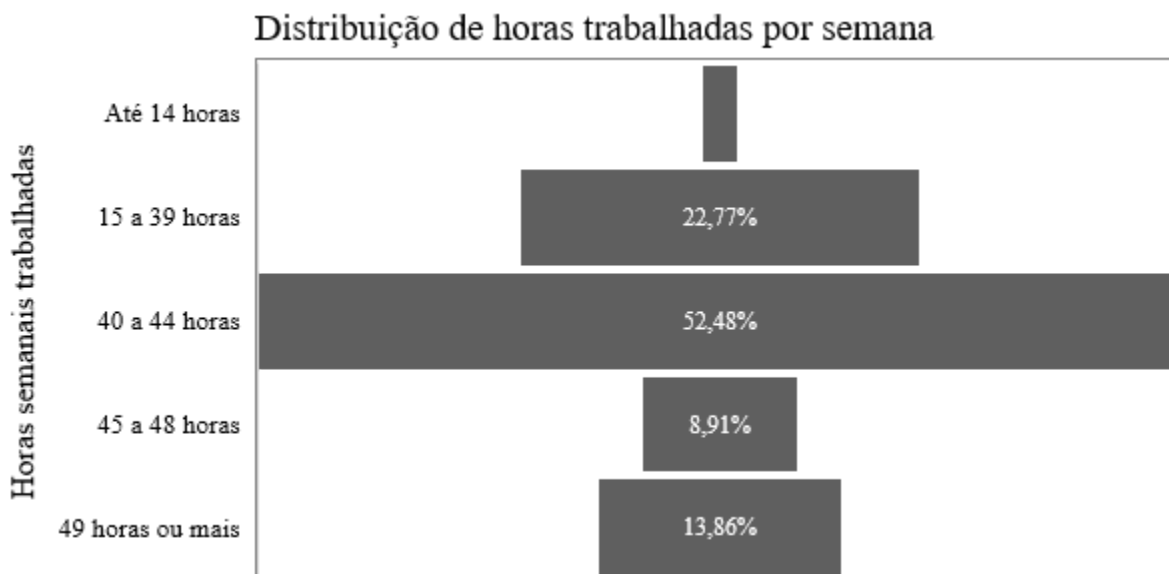
Quanto a cor de pele, é possível observar que os negros recebem entre “1 real e 2SM”, enquanto os pardos de “1 real a 5SM” e branca de “1 real a 10SM”. Nota-se que a maioria dos tons de pele estão concentrados entre “1SM+1 real a 2SM”, sendo a faixa salarial com maior reporte dessa análise. Destaca-se que a na faixa salarial de menor expressão estão 12,50% dos negros, enquanto os outros 87,50% estão divididos entre “0,5SM + 1SM” (43,75%) e “1SM+1 real a 2SM” (43,75%). Nas pessoas de pele branca, a maioria dos funcionários (47,62%) estão concentrados entre “1SM+1 a 2SM”, destaca-se que essa é a única cor com a renda salarial acima de “5SM”. Quanto aos pardos, a maioria (45,16%) recebe entre “1SM+1 a 2SM”, entretanto essa é única cor de pele com funcionários que recebem de “3SM+1 a 5SM” (Tabela 13).

**Tabela 13** - Correlação entre cor de pele e faixa de rendimento de salário

	1 a [0,5SM]	[0,5SM]+1 a [1SM]	[1SM]+1 a [2SM]	[2SM]+1 a [3SM]	[3SM]+ 1 a [5SM]	[5SM]+1 a [10SM]
<b>Parda</b>	8,06%	37,10%	45,16%	6,45%	3,23%	0,00%
<b>Preta</b>	12,50%	43,75%	43,75%	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Branca</b>	9,52%	33,33%	47,62%	4,76%	0,00%	4,76%

Fonte: Autor (2025)

A variável horas trabalhadas mensalmente revela que 52,48% dos funcionários do setor florestal trabalham entre 40 a 44 horas por semana, a segunda maior fração da base de dados, representada por 22,77%, trabalharam de 15 a 39 horas semanais, também há 1,98% dos funcionários que tem a carga horária de até 14 horas/semana. Entretanto, há funcionários que extrapolam as recomendações da CLT, sendo 8,91% que atuam entre 45 e 48 horas semanais, além de 13,86% que exercem ofício a 49 horas ou mais durante os 7 dias (Figura 20).

**Figura 20** - Dispersão de horas trabalhadas com linha da média

Fonte: Autor (2025)

A frequência de horas trabalhadas relacionados à cor da pele mostra que todos os três tons de pele trabalham entre 40 e 44 horas, sendo 46,03% dos pardos, 87,50% dos pretos e 45,45% dos brancos. Entretanto, nos pardos notou-se 30,16% trabalham entre 15 a 39 horas, e 22,22% acima de 44 horas e somente 1,59% menos que 14 horas. Entre os pretos, não constou nenhum trabalhador que trabalha mais que 44 horas, 6,25% de 15 a 39 horas e 6,25% da amostragem até 14 horas. Por fim, nota-se que nenhum branco trabalha até 14 horas, 13,64% de 15 a 39 horas e 40,91% acima de 44 horas semanais (Tabela 14).

Destaca-se a preocupação com os trabalhadores que excedem 44 horas semanais, uma vez que jornadas prolongadas podem aumentar o risco de exaustão física e mental, impactando a qualidade de vida e a produtividade dos profissionais do setor florestal. Esses dados reforçam a importância de políticas que promovam o equilíbrio entre carga horária e bem-estar dos trabalhadores.

**Tabela 14** - Correlação entre quantidade de horas trabalhadas e cor de pele.

Distribuição de horas	Parda	Preta	Branca
Até 14 horas	1,59%	6,25%	0,00%
15 a 39 horas	30,16%	6,25%	13,64%
40 a 44 horas	46,03%	87,50%	45,45%

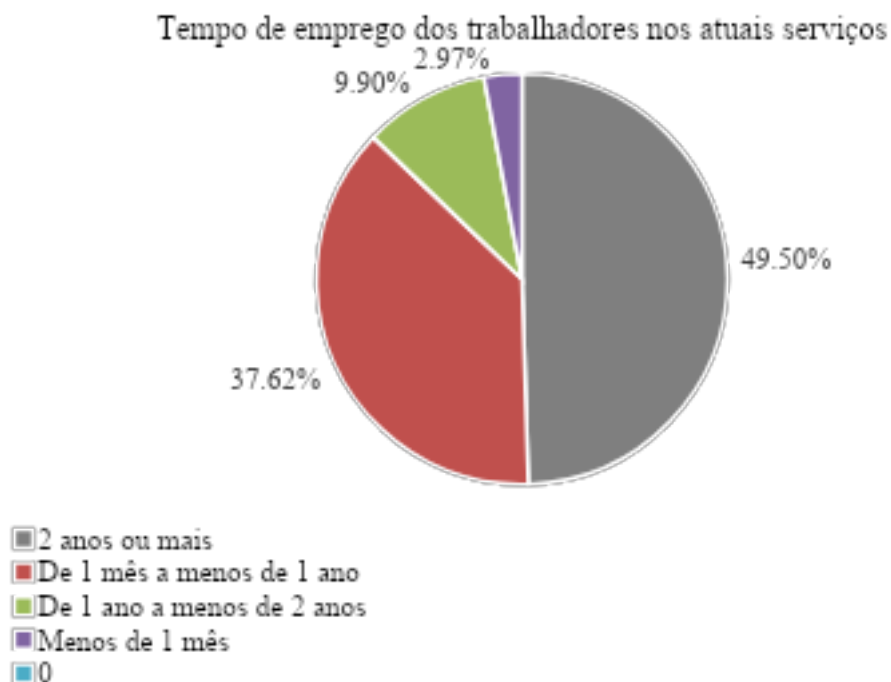
Distribuição de horas	Parda	Preta	Branca
45 a 48 horas	6,35%	0,00%	22,73%
49 horas ou mais	15,87%	0,00%	18,18%
	100%	100%	100%

Fonte: Autor (2025)

A variável tempo de permanência na atividade mostra que 49,50% dos trabalhadores florestais estão no cargo há 2 anos ou mais, enquanto a menor parcela, 2,97%, está no cargo há menos de 1 mês. De 1 mês a menos de 1 ano, encontra-se 37,62% dos profissionais, e 9,90% estão entre 1 e 2 anos no cargo (Figura 21). Esses dados sugerem uma relativa estabilidade no setor, com quase metade dos profissionais permanecendo na atividade por mais de 2 anos.

A elevada porcentagem de trabalhadores com mais tempo na função pode estar associada à oferta de empregos no setor florestal em Minas Gerais, às condições de trabalho e à remuneração oferecida. O estado, é um dos maiores empregadores da área, pode proporcionar estabilidade e benefícios que incentivam a permanência dos funcionários. Entretanto, pode enfrentar dificuldades para reter profissionais devido a salários baixos, frequentemente classificados como perigosos e condições precárias (Šporčić *et al.*, 2025). No entanto, políticas que incentivem a retenção de profissionais podem contribuir para que mais pessoas permaneçam nos cargos ao longo do tempo (Oliveira, 2024).

**Figura 21 - Tempo de emprego dos trabalhadores nos atuais serviços**



Fonte: Autor (2025)

### 3.2 Escala de referência, análise do impacto social e interpretação

A análise do inventário, a partir da elaboração de uma escala de referência, permitiu atribuir valores quantitativos às variáveis analisadas. A escala permitiu obter uma pontuação final do setor por meio da metodologia do tipo 1 da ACV-S. As variáveis analisadas foram: distribuição salarial, contribuição previdenciária e CLT, igualdade de gênero, horas trabalhadas e quantidade de empregos.

As ODS 3 (Saúde e Bem-estar) e ODS 8 (Trabalho Decente e Crescimento Econômico), assim como a Organização Internacional do Trabalho (OIT), apontam que um emprego deveria ser suficiente para garantir uma vida digna. As múltiplas atribuições podem ocasionar carga horária excessiva, conflito de interesses, implicações físicas e mentais, dentre outras. Arelado a essa variável, a quantidade de horas trabalhadas por mês é analisada nessa pesquisa, as leis da CLT afirmam que no máximo 44 horas é o ideal para se trabalhar por mês.

Tendo isso em vista, analisa-se que 75,25% dos funcionários apresentam um emprego e trabalham até 44 horas semanais, tendo nota +0,75. Ademais, 1,98% dos entrevistados possuem dois empregos e trabalham até 44 horas por semana, pontuando 0. Por fim, 22,77%

da base de dados atua mais de 44 horas semanais, tendo esses funcionários a nota de -0,23. Na análise do ciclo de vida essa variável somou +0,52.

Outra variável é a contribuição previdenciária, a lei nº 8.212/1991, afirma que ela é essencial para segurança financeira futura e na proteção social durante situações adversas. Os funcionários que trabalham em regime CLT são contribuintes obrigatórios por lei, desse modo contribuem automaticamente com o sistema. Na conjugação de ambas as variáveis, notou-se que 55,95% dos trabalhadores são CLT, tendo nota +0,56, 3,57% não têm carteira assinada, mas contribuem e 40,48% não tem carteira e não contribuem, recebendo nota -0,46. Nesse quesito, a nota do setor florestal de Minas Gerais foi de +0,15.

Na distribuição salarial, verificou-se na amostra 6 diferentes categorias, para a análise do ciclo de vida social nesse trabalho, elas foram agrupadas em três grupos diferentes, sendo: Baixa renda (até 1 salário-mínimo), salários intermediários (de 1 a 3 salários) e salários elevados (acima de 3 salários). Verificou-se que 46,46% dos trabalhadores são de baixa renda, essa divisão recebe o peso mínimo, obtendo a pontuação de -0,46. Os salários intermediários são correspondentes a 50,51% da amostra, pontuando 0. E o grupo de alta renda corresponde a 3,03% dos trabalhadores, pontuando +0,30. No quesito distribuição salarial a nota do setor foi de -0,43, se destacando negativamente.

Em relação a igualdade de gênero, não há diretrizes e normas que afirmam a quantidade porcentagem de homens e mulheres dentro de uma empresa ou setor. Entretanto, a ODS 5 (Equidade de gênero) e OIT afirmam que homens e mulheres devem ter direitos iguais, concorrendo pelas mesmas vagas, sem parcialidade. Desse modo, neste trabalho considerou uma variação de 1% na quantidade entre homens e mulheres no setor seria o necessário para receber peso máximo (1), uma variação de 1,1% a 5% seria nula, qualquer variação maior que esse dado seria peso mínimo (-1). Desse modo, o setor florestal recebe nota mínima nesse quesito, uma vez que apenas 12,87% do setor é constituído por mulheres, tendo uma diferença de 74,26% da quantidade de homens para mulheres. Assim, na questão de igualdade de gênero, o setor florestal recebeu a nota de -1, sendo a variável de menor nota para o setor.

Após a aplicação da metodologia de quantificação, considerando as diferentes variáveis sociais, o setor florestal obteve uma pontuação de -0,75, indicando um desempenho regular na análise do ciclo de vida. Os resultados refletem a aplicação de critérios objetivos, auxiliando na interpretação dos dados sociais e na avaliação do desempenho do setor. A pontuação final indica aspectos positivos, como baixa incidência de trabalho infantil, a

quantidade empregos dos funcionários e horas trabalhadas. No entanto, há espaço para melhorias, especialmente em igualdade de gênero, ampliação da contribuição previdenciária e salários e renda. Esse diagnóstico pode embasar políticas e estratégias voltadas à melhoria das condições de trabalho, promovendo maior segurança e estabilidade para os profissionais do setor florestal (Tabela 15).

**Tabela 15** - Análise do ciclo de vida social via metodologia de escala de referência

Atores e atribuições analisados	Leis, Normas e Decretos	Nível de Desempenho (A, B e C)	Pontuação do nível de desempenho	% de observações de acordo com o pré-requisito analisado	Pontuação do pré requisito	Pontuação da variável
Quantidade de empregos e horas trabalhadas	Adaptado de acordo com diretrizes da ODS 3 e 8 e Organização Internacional do Trabalho	A) Um emprego e trabalha no máximo 44 horas semanais	1	75,25%	+0,75	+0,52
		B) Dois empregos e trabalha no máximo 44 horas semanais	0	1,98%	0	
		C) Trabalha mais que 44 horas semanais	-1	22,77%	-0,23	
Serviço de carteira assinada e contribuição com a previdência	Lei nº 8.212/1991 e Consolidação das Leis do Trabalho e convenções coletivas	A) Trabalhador no regime de carteira assinada	1	55,95%	+0,56	+0,15
		B) Não apresenta carteira assinada, mas contribui com a previdência	0	3,57%	0	
		C) Não tem carteira assinada e não contribui com a previdência.	-1	40,48%	-0,40	
Salários	Consolidação das Leis do Trabalho e convenções coletivas	A) Alta renda	1	3,03%	+0,03	-0,43
		B) Renda intermediária	0	50,51%	0	
		C) Baixa renda	-1	46,46%	-0,46	
Igualdade de gênero	Adaptado de acordo com diretrizes da ONU e Organização	A) Diferença menor de 1% na quantidade de homens e mulheres que trabalham no setor	1	0,00%	0	-1,00

<b>Atores e atribuições analisados</b>	<b>Leis, Normas e Decretos</b>	<b>Nível de Desempenho (A, B e C)</b>	<b>Pontuação do nível de desempenho</b>	<b>% de observações de acordo com o pré-requisito analisado</b>	<b>Pontuação do pré requisito</b>	<b>Pontuação da variável</b>
	Internacional do Trabalho	B) Diferença entre 1,1% a 10% na quantidade de homens e mulheres que trabalham no setor C) Diferença maior de 10% na quantidade de homens e mulheres que trabalham no setor	0	0,00%	0	
			-1	100,00%	-1,00	
<b>Pontuação total</b>						<b>-0,75</b>

Fonte: Autor (2025)

## 4. DISCUSSÃO

### 4.1 Análise Social no Setor Florestal

O setor florestal desempenha um papel crucial no desenvolvimento socioeconômico das comunidades, especialmente em regiões rurais de Minas Gerais, onde em muitas localidades as oportunidades de emprego são escassas (Ribeiro; Isbaex; Valverde, 2018). As empresas florestais geram uma menor taxa de desemprego regional, por meio da contratação da mão de obra local. As empresas geram impactos indiretos, como o estímulo ao comércio da região, já que os funcionários consomem produtos e serviços em supermercados e lojas da própria localidade.

No entanto, para que esse impacto seja maximizado, é fundamental garantir a estabilidade dos profissionais, atrelando a formalização do trabalho à segurança social (Batistussi *et al.*, 2024.). Nesse sentido, incentivar a capacitação técnica dos colaboradores e garantir os direitos trabalhistas são ações essenciais para o setor e os trabalhadores. A implementação de programas de qualificação profissional, em parceria com instituições de ensino, pode elevar a média salarial dos trabalhadores do setor, e promover o desenvolvimento mais justo e equilibrado.

A capacitação contínua, além de aprimorar habilidades específicas e técnicas, contribui para a evolução na carreira dos profissionais, resultando em maior produtividade e qualidade dos serviços (Venturi, Konell, Giovanela, 2021). Essa abordagem favorece tanto as empresas, que passam a contar com mão de obra mais qualificada, quanto os próprios trabalhadores, que têm mais oportunidades de crescimento profissional. Desse modo, políticas públicas que incentivem a qualificação e a formalização da mão de obra são fundamentais para promover um crescimento econômico sustentável e inclusivo no setor florestal.

Entretanto, a avaliação do ciclo de vida social identificou uma grande desigualdade de gênero no setor florestal em Minas Gerais, refletida na baixa representatividade feminina, a qual corresponde a apenas 12,87% da força de trabalho. A desigualdade de gênero observada no setor no estado pode ser explicada por múltiplas causas estruturais e culturais. As atividades ligadas à produção florestal, como corte, plantio e carregamento de madeira são socialmente associadas à força física e ao trabalho braçal, características tradicionalmente atribuídas aos homens. A ausência de políticas corporativas voltadas à equidade de gênero e a falta de infraestrutura básica, como banheiros e alojamentos separados, também podem contribuir para a baixa presença feminina no setor (Ramos *et al.*, 2023).

Em serviços dominados majoritariamente por homens, as mulheres que ingressam em setores frequentemente enfrentam discriminação, assédio moral e sexual (Vargas, 2024). A falta de representatividade feminina em cargos de liderança também dificulta a construção de um ambiente mais inclusivo (Jesus, 2025). Dessa forma, a desigualdade de gênero no setor florestal não é apenas uma questão de contratação, mas está enraizada em estruturas sociais e práticas organizacionais excludentes, que precisam ser transformadas para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, especialmente a ODS 5.

A baixa representação indica que as oportunidades do setor são mais limitadas para as mulheres, o que reforça a necessidade de políticas de inclusão. Para enfrentar essa questão, é crucial promover campanhas de conscientização interna sobre igualdade de gênero, além de incentivar a contratação de mulheres, especialmente para cargos técnicos e de liderança (Berriel *et al.*, 2024). Tais medidas não só ampliam a diversidade no ambiente de trabalho, mas também agregam novas perspectivas e competências ao setor.

Outro desafio relevante apontado pela ACV-S é a baixa contribuição previdenciária, que compromete a segurança financeira dos trabalhadores a longo prazo (Brito, 2024). O trabalho demonstrou que apenas 52,53% dos trabalhadores contribuem para a previdência, o que deixa quase metade da força de trabalho desamparada em situações adversas. Para enfrentar esse problema, criar políticas de incentivo fiscal voltadas para empresas que promovam a formalização previdenciária de seus funcionários pode ser uma solução. Além disso, campanhas educativas podem esclarecer aos trabalhadores sobre a importância de contribuir para a previdência, garantindo-lhes direitos como aposentadoria e auxílio-doença. Essa estratégia fortalece a estabilidade econômica das famílias e reduz a vulnerabilidade social no setor.

Em relação à distribuição salarial, os dados indicam que 47,47% dos trabalhadores recebem até um salário-mínimo, enquanto 50,51% se enquadram na faixa intermediária, que varia de um a três SM. Apenas 2,02% dos funcionários têm rendimentos superiores a três SM, evidenciando uma concentração salarial dos funcionários de base. Diante desse cenário, é fundamental que as empresas adotem políticas que valorizem a experiência e a qualificação dos profissionais, e busquem reduzir as disparidades de renda.

Como observado no inventário, 49,50% dos funcionários estão no setor a 2 ou mais anos, demonstrando uma consistência no setor. Desse modo, programas de progressão de carreira atrelados a ajustes salariais podem contribuir para uma distribuição mais justa. Espera-se que medidas concretas com progressão de salários, tendem a melhorar a condições

de vida para os trabalhadores e, conseqüentemente, um ambiente de trabalho mais equilibrado (Fonseca, 2024).

No que se refere à saúde dos trabalhadores, o estudo identificou que 42,93% dos afastamentos se deram por motivos relacionados à saúde. Esse índice pode estar associado à própria natureza da atividade florestal, alguns cargos contêm constante exposição prolongada ao sol, ao uso de defensivos químicos, à repetitividade dos movimentos, dentre outras causas (Suntti, 2023). A alta incidência de problemas de saúde pode apontar outra fragilidade do setor, como ausência do fornecimento de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e treinamentos sobre ergonomia e segurança no trabalho.

Também, o setor florestal de Minas Gerais apresenta pontos positivos, como o controle relativamente satisfatório da carga horária (75,25% dos trabalhadores em jornadas adequadas). Entretanto, a informalidade, a desigualdade de gênero, a baixa contribuição previdenciária e a disparidade salarial continuam sendo pontos críticos que necessitam de abordagens estruturadas e colaborativas. Desse modo, superar esses desafios requer ações coordenadas entre empresas e governos com foco na criação de políticas públicas robustas e programas que promovam a inclusão social e o trabalho decente.

Portanto, transformar os resultados quantitativos da ACV-S em avanços concretos depende do comprometimento de diversos setores, incluindo a gestão pública e as próprias empresas florestais. A aplicação prática dessas estratégias pode melhorar os indicadores sociais do setor e fortalecer sua responsabilidade com as comunidades envolvidas. Com essas transformações, o setor florestal pode garantir melhores condições de vida e trabalho para todos os envolvidos e receber nota máxima em uma análise de ciclo de vida social.

No que diz respeito às limitações deste trabalho, a base de dados da PNAD Contínua oferece diversas variáveis que poderiam ser exploradas na ACV-S, como "Condição no Domicílio" e "Recebimento de Benefícios" (por exemplo, Bolsa Família ou aposentadorias). A inclusão das variáveis ampliaria a forma relevante das análises sobre o mercado de trabalho e as condições socioeconômicas do setor. Ademais, elas podem revelar outras dinâmicas essenciais relacionadas à vulnerabilidade social.

Vale destacar que, embora este trabalho tenha buscado informações sobre essas variáveis, nenhum dos entrevistados respondeu sobre tais tópicos nesta amostra. A ausência dessas informações pode estar relacionada à sazonalidade da coleta dos dados, o que limita a compreensão completa dos fatores que influenciam a participação no mercado de trabalho e a qualidade de vida das famílias. Portanto, recomenda-se que estudos futuros incluam essas

dimensões, de modo a ampliar o escopo das investigações e possibilitar uma análise mais abrangente e detalhada dos determinantes socioeconômicos presentes nos dados da PNAD.

Entretanto, a metodologia apresenta fragilidade na pontuação das variáveis qualitativas, devido ao alto grau de subjetividade dos limiares e ao efeito anulatório do peso 0. Os critérios para os níveis A, B e C podem ser arbitrários, tendenciando a amostra. Além disso, a atribuição de peso 0 à categoria intermediária "B" é uma falha metodológica grave, pois pode apagar a informação de uma grande parcela de trabalhadores no cálculo final.

Desse modo, uma das maneiras para eliminar a subjetividade das pontuações sugere-se aplicar o método da Entropia de Shannon (Feutrill, Roughan, 2021), técnica a qual pode ser utilizada para calcular o peso de cada categoria analisada. Com a aplicação da entropia espera-se aumentar a definibilidade metodológica do trabalho, uma vez que tornaria a quantificação transparente, rastreável e fundamentada em teoria da informação.

## **4.2 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS)**

A principal diretriz da ODS 1 é “Acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares”, e a expansão do setor florestal fortalece essa meta por meio da inclusão de trabalhadores e geração de oportunidades econômicas. Os resultados da ACV-S indicam que o setor florestal contribui para a ODS 1 (Erradicação da Pobreza), por meio da geração de empregos em diversas regiões do estado. Entretanto, os salários são baixos, por meio desse trabalho notou-se que 97,98% dos entrevistados recebem até 2 salários-mínimos. Desse modo, é possível concluir que há postos de trabalho, mas de baixa remuneração, assim é essencial que o setor melhore os salários dos funcionários, para ser positivo frente ao ODS 1.

Embora a geração de empregos contribua para reduzir a pobreza extrema, ela não garante por si só a erradicação desse problema. Uma vez que o acesso ao mercado de trabalho não elimina a vulnerabilidade social, devido a muitos dos rendimentos serem insuficientes para suprir as necessidades básicas. Portanto, o avanço em direção à ODS 1 exige não apenas a geração de empregos, mas a criação de postos de trabalho com remuneração justa, segurança social e oportunidades de ascensão profissional (Del Águila, 2024).

A análise também mostrou uma contribuição positiva para a ODS 3 (Saúde e Bem-estar), cujo objetivo é “assegurar uma vida saudável e promover o bem-estar para todos, em todas as idades”. O estudo demonstrou que 55,95% dos trabalhadores possuem carteira assinada, o que garante alguns direitos trabalhistas, como carga horária média e salário base.

Além da CLT, 75,25% dos funcionários trabalham menos de 44 horas semanais por mês, demonstrando que boa parte do setor tem tempo para descansar, teoricamente. Esses fatores podem influenciar diretamente na saúde e na qualidade de vida dos trabalhadores.

Contudo, é importante reconhecer que os indicadores positivos sobre jornada e formalização não refletem, necessariamente, condições adequadas de saúde ocupacional. Alguns cargos e indústrias do setor florestal são caracterizados por atividades intensas, realizadas muitas vezes em áreas remotas e sob condições climáticas adversas, o que pode resultar em riscos à saúde física e mental dos trabalhadores (Vieira *et al.*, 2025). Por meio de dados sobre doenças ocupacionais, acidentes de trabalho ou acesso a serviços de saúde, haverá uma avaliação mais precisa. Portanto, para avançar efetivamente na ODS 3, é necessário garantir também infraestrutura básica, fiscalização sanitária, acesso a equipamentos de proteção e acompanhamento médico nas frentes de trabalho.

Por outro lado, observou-se um desempenho negativo na ODS 5 (Igualdade de Gênero), que busca “Alcançar a igualdade de gênero e empoderar todas as mulheres e meninas”. No setor florestal, mais de 87,13% dos trabalhadores são homens, evidenciando uma baixa participação feminina. Desse modo, há a necessidade de políticas de inclusão e incentivo à equidade de gênero, a fim de que mulheres e homens tenham o mesmo direito.

Algumas empresas do setor florestal vêm atuando na ODS 5 com o apoio de iniciativas como Rede Mulher Florestal, que atua para ampliar a participação das mulheres, fomentar sua liderança e garantir igualdade de oportunidades em todas as etapas da cadeia produtiva (Rede Mulher Florestal, 2025). A rede é independente, mas conta com funcionárias de grandes instituições privadas, realizando ações que combatem a discriminação e valorizam as competências femininas. Também, empresas do setor, como Bracell e Suzano, têm aderido a essa causa, implementando políticas internas para criar ambientes de trabalho mais inclusivos (Ramos, Monteiro, 2024).

A desigualdade de gênero no setor pode não se limitar apenas à baixa representatividade feminina. Já que quando contratadas, as mulheres podem enfrentar ambientes preconceituosos, com menor valorização e remuneração em funções semelhantes aos homens, também com poucas oportunidades de ascensão (Roque, Bertolin, 2025). A ODS 5 para ser atendida necessita-se ter equidade de oportunidades entre os dois gêneros, apresentando condições concretas para que mulheres ocupem também cargos técnicos e de liderança no setor (Caldeira, 2024).

Outro desafio identificado foi em relação à ODS 10 (Redução das Desigualdades),

cujo objetivo é “Reduzir as desigualdades dentro dos países e entre eles”. A distribuição de renda no setor florestal mineiro é desigual, 52,81% dos funcionários recebem menos de 1 salário-mínimo por mês. Além disso, apenas 2,06% dos entrevistados possuem formação superior, indicando barreiras no acesso à qualificação e crescimento profissional.

No setor florestal em Minas Gerais, o ODS 10 é um grande desafio porque mais da metade dos trabalhadores recebem menos de um salário-mínimo, e somente 2,06% dos funcionários apresentam formação superior. A fim de contribuir com as metas desta ODS, o setor vem adotando tecnologias digitais e apresentando cursos a funcionários do setor. Espera-se democratizar o acesso a recursos, melhorar a eficiência, de modo a criar oportunidades mais equitativas para os trabalhadores (dos Santos, 2024). Ao final, essas ações podem fortalecer a inclusão social e econômica, alinhando o setor florestal ao compromisso com a redução das desigualdades.

## 5. CONCLUSÃO

O setor florestal exerce influência na sociedade, sendo importante em causas sociais, econômicas e ambientais, entretanto há desafios a serem enfrentados e combatidos. Com enfoque no âmbito social, a ACV-S é uma metodologia efetiva para compreender os pontos fortes e sensíveis de um setor. A utilização da PNAD Continua, uma base de dados consistente, embasou o inventário social do trabalho para o entendimento do setor. Ademais, as normas, leis, decretos e diretrizes constituíram o requisito básico, dando embasamento à análise do ciclo de vida social.

Nessa dissertação, o perfil identificado do trabalhador florestal em Minas Gerais é de suma maioria homens, de cor de pele parda, com formação até o ensino médio ou fundamental. Grande parte dos profissionais constitui a equipe de serviços essenciais, realizando trabalhos elementares, como limpeza de área, plantio de mudas, dentre outras atividades braçais, e com renda salarial entre meio a dois salários-mínimos por mês. Também, o inventário social constatou que a maioria dos trabalhadores tem uma jornada de trabalho predominante entre 40 e 44 horas semanais, como recomendado pela CLT. Em relação aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, observou-se impacto positivo do setor florestal na ODS 1 e ODS 3. Contudo, há necessidade de valorização da ODS 10 e 5.

Entretanto, vale ressaltar que a PNAD Contínua, representa uma parte do mercado de trabalho em um período específico, no caso o primeiro trimestre de 2024. Essa característica

impede a análise de tendências ao longo do tempo e limita a inferência de relações causais entre variáveis, restringindo o estudo ao período dessas observações. Além disso, fatores sazonais e conjunturais podem afetar os resultados, exigindo cautela na generalização dos resultados.

Portanto, há uma limitação relevante na metodologia de pontuação adotada. Apesar de baseada em literatura consolidada e normas internacionais, a definição dos intervalos e pesos atribuídos às variáveis sociais envolve certo grau de subjetividade, que pode influenciar significativamente o resultado. A interpretação qualitativa dos impactos sociais, especialmente em escalas que combinam diferentes dimensões, dependem de julgamentos metodológicos que devem ser continuamente revisados e aprimorados. Por isso, recomenda-se que estudos futuros testem diferentes abordagens e escalas de avaliação, a fim de aumentar a robustez e comparabilidade dos resultados.

Ressalta-se que este estudo aplicou uma metodologia inovadora, a qual foi adaptada para o setor florestal, utilizando dados governamentais. Afirma-se a necessidade de utilização de outras bases de dados ou até mesmo a totalidade anual dos dados da PNAD Continua, a fim de se obter uma maior cobertura do setor. Evidencia-se também que a metodologia contida neste trabalho pode ser escalável, e replicada para outros setores e passa pela possibilidade de futuras atualizações. Mas, recomenda-se a aplicação do método da entropia de Shannon, buscando eliminar a subjetividade das análises quantitativas.

## REFERÊNCIAS

- ABRAF. **Anuário de silvicultura**. 2016. Disponível em: <<https://www.abaf.org.br/wp-content/uploads/2016/04/anuario-de-silvicultura-2016.pdf>>. Acesso em: 23 jun. 2023.
- ADU-POKU, K. A. *et al.* **Characterization of fuel and mechanical properties of charred agricultural wastes: Experimental and statistical studies**. *Energy Reports*, v.8, 2022. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352484722005698>>. Acesso em: 22 mai. 2025.
- ANATER, M. J. do N. **Desempenho ambiental e energético da produção de carvão vegetal para uso doméstico no Brasil**. Tese (Doutorado em Energia) - Universidade de São Paulo, 2022.
- ANTAL, M. J.; GRØNLI, M. *The Art, Science, and Technology of Charcoal Production*. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, v.42, n.8, 2003. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/200736405\\_The\\_Art\\_Science\\_and\\_Technology\\_of\\_Charcoal\\_Production](https://www.researchgate.net/publication/200736405_The_Art_Science_and_Technology_of_Charcoal_Production)>. Acesso em: 21 set. 2025.
- ARAUJO, J. B. **Desenvolvimento de um Método de Avaliação de Impacto para ACV Social (Social Metric for Life Cycle - SMILE)**. Tese de doutorado (Doutorado em Engenharia Mecânica e de Materiais) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2021.
- APERAM BIOENERGIA. Disponível em: <<https://aperambioenergia.com.br/quase-150-mil-toneladas-a-menos-de-co2-na-atmosfera/>>. Acesso em: 11 ago. 2023.
- APERAM BRASIL. Disponível em: <<https://brasil.aperam.com/sustentabilidade/social/fundacao-aperam-acesita/balanco-social/balanco-social-2023/>>. Acesso em: 11 ago. 2024.
- ARGENTA, A. B. Comércio ilegal de madeira: uma análise da regulamentação criada pela União Europeia para as importações. **XXI Mostra de Iniciação Científica**, 2021. Disponível em: <<https://www.ucs.br/etc/conferencias/index.php/mostraucsppga/xximostrappga/paper/viewFile/7137/2271>>. Acesso em: 14 mai. 2025.
- BAIERO, D. S. **Governança, gestão de políticas públicas e arranjo institucional do setor florestal brasileiro**. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, 2022.
- BATISTUSSI, B. C. *et al.* **As orientações da Organização Internacional do Trabalho (OIT) para a formação da força de trabalho da juventude no Brasil**. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2024.
- BENITES, V. *et al.* **Utilização de carvão e subprodutos da carbonização vegetal na agricultura: Aprendendo com as terras pretas de Índio**. In: TEIXEIRA, W. G.; KERN, D. C.;

MADARI, B. E.; LIMA, H. N.; WOODS, I. W. (Orgs.). *As terras pretas de índio da Amazônia: sua caracterização e uso deste conhecimento na criação de novas áreas*. Manaus: EDUA/Embrapa Amazônia Ocidental, 2010.

BERNARDES, F. F. **Desempenho energético de diferentes processos de produção de carvão vegetal**. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, 2019.

BRAGA, Paulo César Rotella et al. **A importância da ratificação da Emenda de Kigali para manutenção dos compromissos brasileiros no Regime de Ozônio**. Diplomacia ambiental: São Paulo, 2022.

BRANDÃO, L. E. T. Qual o momento certo de investir na empresa? *Management*, Rio de Janeiro, 2001.

BRASIL, H. G. et al. **Opções Reais: Conceitos e Aplicações a Empresas e Negócios**. São Paulo: Editora Saraiva, 2007.

BRITO, T. E. A. de. **Previdência social e trabalho informal: avaliação dos impactos sociais e econômicos resultantes da falta de contribuição para o sistema previdenciário**. Monografia (Graduação em Direito) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2024

CALDEIRA, Michelle Machado. **Perspectivas sobre a liderança feminina nas empresas brasileiras como ferramenta para o desenvolvimento sustentável do país**. Dissertação (Doutorado em Direito Constitucional) Instituto Brasileiro de Ensino, Desenvolvimento e Pesquisa, 2024.

CAMARANO, A. A.; FERNANDES, D. **A previdência social brasileira**. Política Nacional do Idoso: velhas e novas questões. 2016. Disponível em: <<https://sbgg.org.br/wp-content/uploads/2016/10/Pol%C3%ADtica-Nacional-do-Idoso-velhas-e-novas-quest%C3%B5es-IPEA.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2025.

CANAL, W. D. et al. Efeito do teor de umidade da madeira na emissão de gases de efeito estufa no processo de carbonização. *Scientia Forestalis*, v.44, n.112, 2016. Disponível em: <<https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr112/cap05.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2025.

CARDOSO, M. T. et al. Construção de um sistema de queima de gases da carbonização para redução da emissão de poluentes. *Cerne*, v.16, 2010. Disponível em: <<https://www.redalyc.org/pdf/744/74459381015.pdf>>. Acesso em: 12 mai. 2025.

CARNEIRO, A. C. O. et al. **Estudo da viabilidade técnica e econômica da produção de carvão vegetal em fornos circulares com baixa emissão de poluentes**. Viçosa, MG: Centro de Pesquisas em Economia Aplicada – CEPEA/ESALQ. Confederação Nacional da Agricultura e Pecuária – CNA, 2012.

CAZZOLLA GATTI, R. et al. *The number of tree species on Earth*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v.119, n.6, 2022. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/358256266\\_The\\_number\\_of\\_tree\\_species\\_on\\_Earth](https://www.researchgate.net/publication/358256266_The_number_of_tree_species_on_Earth)>. Acesso em: 12 mai. 2025.

Correio Braziliense. **Ensino superior no Brasil tem 57% de evasão na rede pública e privada**. 2023. Acesso em: <<https://www.correio braziliense.com.br/euestudante/ensino-superior/2024/05/6852929-ensino-superior-no-brasil-tem-57-de-evasao-na-rede-publica-e-privada.html>>. Acesso em: 17 dez. 2024.

COSTA, J. M. F. N. *et al.* Influência da temperatura de pirólise nas emissões gasosas, rendimentos e densidade do carvão vegetal. **Revista Ciência da Madeira - RCM**, v.11, n.1, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/cienciadamadeira/article/view/16774/11191>>. Acesso em: 12 mai. 2025.

CHILLÓN, J. C. G. *Importancia del sector forestal y su (posible) valoración económica*. **Revista española de estudios agrosociales y pesqueros**, n.263, 2024. Disponível em: <<https://uvadoc.uva.es/handle/10324/76728>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

DA SILVA JUNIOR, S. R. *et al.* Desafios da gestão participativa de recursos naturais em uma Reserva Extrativista Marinha no Pará. **Novos Cadernos NAEA**, v.21, n.2, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufpa.br/index.php/ncn/article/view/3388/0>>. Acesso em: 12 mai. 2025.

DA SILVA, L. F. *et al.* *Kiln-Furnace System: Validation of a Technology for Producing Charcoal with Less Environmental Impact in Brazil*. **Forests**, v.15, n.4, 2024. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/1999-4907/15/4/645>>. Acesso em: 22 jun. 2025.

DEL ÁGUILA, M. Á. S. *¿ Estamos alcanzando las metas del ODS 1 - Fin de la pobreza?* . **Revista española de control externo**, v.26, n.78, 2024. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/10041409.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2025.

DE MATOS, A. T. **Poluição ambiental: impactos no meio físico**. Viçosa: Editora UFV, 2020.

DIAS, T. L. *et al.* **Avaliação de parâmetros da qualidade do carvão vegetal, utilizando espectroscopia no infravermelho próximo e aprendizado de máquina**. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2023.

DONATO, D. B. *et al.* Influência do diâmetro da madeira de eucalipto na produtividade e propriedades do carvão vegetal. **Revista Ciência da Madeira - RCM**, v.11, n.2, 2020. Disponível em: <<https://periodicos.ufpel.edu.br/index.php/cienciadamadeira/article/view/13573>>. Acesso em: 22 jun. 2025.

DOS ANJOS, M. P. O arranjo institucional do projeto Conservador do Mogi de Inconfidentes–MG: atores envolvidos e papéis desempenhados. **Anais do Seminário Restaura Mantiqueira**, 2021. Disponível em: <<https://conservadordamantiqueira.org/plano-conservador-da-mata-atlantica-e-tema-de-tese-doutorado-apresentada-a-universidade-federal-de-lavras>>. Acesso em: 25 jun. 2025.

DOS SANTOS NOGUEIRA, A.; DE PAULO, A. F. Análise bibliométrica de publicações científicas sobre visualização de dados e tomada de decisão. **Brazilian Journal of**

*Information Science*, n.18, 2024. Disponível em:

<<https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/bjis/article/view/15650>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

dos Santos, M. de A. P. *et al.* **Práticas de Diversidade e Inclusão e ODS 10: Estudo num Grande Retalhista**. Dissertação (Mestrado em Gestão de Recursos Humanos) - Universidade de Lisboa, 2024.

Educa IBGE. **Matérias especiais: Dia da árvore**. 2024. Disponível em:

<<https://educa.ibge.gov.br/jovens/materias-especiais/22415-dia-da-arvore.html>> Acesso em: 13 dez. 2024.

FEUTRILL, A.; ROUGHAN, M.. A review of Shannon and differential entropy rate estimation. *Entropy*, v.23, n.8, 2021. Disponível em:

<<https://www.mdpi.com/1099-4300/23/8/1046>>. Acesso em: 12 mai. 2025.

FERNANDEZ, R. O. **Corredores ecológicos em centros urbanos como estratégia para incremento e conservação da biodiversidade**. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) – Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

FONSECA, J. G. **Política de benefícios para atração e retenção de talentos**. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Minho, 2024.

GAMA, D. C. *et al.* *Forestry products and eucalyptus l'heritier plantations in northeast brazil*. *Scientia Agraria*, v.21, n.1, 2025. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/389855930\\_FORESTRY\\_PRODUCTS\\_AND\\_Eucalyptus\\_L'HERITIER\\_PLANTATIONS\\_IN\\_NORTHEAST\\_BRAZIL](https://www.researchgate.net/publication/389855930_FORESTRY_PRODUCTS_AND_Eucalyptus_L'HERITIER_PLANTATIONS_IN_NORTHEAST_BRAZIL)>. Acesso em: 12 mai. 2025.

GANESH, N. M. Formalisation of Workforce and Legal Protection Including Social Security for Unorganised or Informal Workers. *International Journal for Multidisciplinary Research*, v.5, n.3, 2023. Disponível em:

<<https://www.ijfmr.com/research-paper.php?id=3456>>. Acesso em: 12 abr. 2025.

GHANI, R. S. M.; LEE, M. D. *Challenges of wood modification process for plantation eucalyptus: A review of Australian setting*. *Journal of the Korean Wood Science and Technology*, v.49, n.2, 2021. Disponível em:

<[https://www.woodj.org/archive/view\\_article?pid=wood-49-2-191](https://www.woodj.org/archive/view_article?pid=wood-49-2-191)>. Acesso em: 12 jun. 2025.

GOMES, C. V. A. *et al.* *Extractive Reserves in the Brazilian Amazon thirty years after Chico Mendes: social movement achievements, territorial expansion and continuing struggles*. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, v.48, n.30, 2018. Disponível em:

<<https://revistas.ufpr.br/made/article/view/58830>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

JESUS, E. P. da S. de; CASTRO, E. P. de; SILVA, Y. C. da. **A força da liderança feminina na administração: a trajetória para superar desafios e alcançar o sucesso**. 2025.

JUCHEN, R. T. **Método de coleta de dados para inventário de ACV social**. Dissertação

(Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.

MARUCCI-WELLMAN, Helen R.; LOMBARDI, David A.; WILLETTS, Joanna L. *Working multiple jobs over a day or a week: Short-term effects on sleep duration*. **Chronobiology international**, v.33, n.6, 2016. Disponível em:

<<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4926781/>>. Acesso em: 22 jul. 2025.

MONTEIRO, M. J. S. **Produtos florestais não madeiráveis: as comunidades e a sustentabilidade do desenvolvimento**. Curitiba: Appris, 2021.

MSOMI, Nkululeko LZ; THANGO, Bonginkosi A. *Development of dissolved gas analysis-based fault identification system using machine learning with google colab*. In: **2023 31st Southern African Universities Power Engineering Conference (SAUPEC)**. IEEE, 2023. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/369100410\\_Development\\_of\\_Dissolved\\_Gas\\_Analysis-based\\_Fault\\_identification\\_System\\_using\\_Machine\\_Learning\\_with\\_Google\\_Colab](https://www.researchgate.net/publication/369100410_Development_of_Dissolved_Gas_Analysis-based_Fault_identification_System_using_Machine_Learning_with_Google_Colab)>.

Acesso em: 12 jun. 2025.

PAGOTTO, D. do P.; BORGES, C. Pesquisa quantitativa em empreendedorismo e o apoio do software R para análise de dados. **REGEPE Entrepreneurship and Small Business Journal**, v. 12, n. 2, 2023. Disponível em:

<[https://regepe.emnuvens.com.br/regepe/user/setLocale/pt\\_BR?source=%2Fregepe%2Farticulo%2Fview%2F2257](https://regepe.emnuvens.com.br/regepe/user/setLocale/pt_BR?source=%2Fregepe%2Farticulo%2Fview%2F2257)>. Acesso em: 12 jun. 2025.

PEREIRA, P. C. G. *et al.* *Advances, challenges, and opportunities of forest concessions in the brazilian Amazon*. **Observatório de la Economía Latinoamericana**, v.22, n.7, 2024.

Disponível em:

<<https://ojs.observatoriolatinoamericano.com/ojs/index.php/olel/article/view/5805>>. Acesso em: 11 jun. 2025.

RAMIREZ, P. K. S. *et al.* *Subcategory assessment method for social life cycle assessment. Part 1: methodological framework*. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v.19, n.8, 2014. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/267024980\\_Subcategory\\_assessment\\_method\\_for\\_social\\_life\\_cycle\\_assessment\\_Part\\_1\\_Methodological\\_framework](https://www.researchgate.net/publication/267024980_Subcategory_assessment_method_for_social_life_cycle_assessment_Part_1_Methodological_framework)>. Acesso em: 12 abr. 2025.

RAMOS, C. da S.; MONTEIRO, R. R. administração de compliance e esg na indústria florestal do setor de papel e celulose: práticas para sustentabilidade. **Destarte**, v.13, n.2, 2021. Disponível em:

<<https://estacio.periodicoscientificos.com.br/index.php/destarte/article/view/3543>>. Acesso em: 24 mai. 2025.

Rede Mulher Florestal. **Quem somos?** 2025. Disponível em:

<<https://www.redemulherflorestal.org/>>. Acesso em: 01 jun. 2025.

RIBEIRO, G. B. DE D.; ISBAEX, C.; VALVERDE, S. R. *A quantitative analysis of forestry sector contribution for the increase of Minas Gerais municipalities*. **Rev. Árvore**, v.42, n.3, 2018. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rarv/a/BWDVrWLBBFGmPMGGJypNFBn/?lang=en>>. Acesso em: 21 jan. 2025.

ROQUE, C. B.; BERTOLIN, P. T. M. As carreiras das mulheres no Brasil: igualdade de oportunidades ou teto de vidro? **Brazilian Journal of Development**, v.7, n.3, 2021.

Disponível em:

<<https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BRJD/article/view/26027>>. Acesso em: 12 mai. 2025.

SCOLFORO, J. R. **Mapeamento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Ed. UFLA, 2006.

SEAPA - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais. **Subsecretaria do agronegócio**. Silvicultura, 2024.

SINDIFER. **Anuário estatístico do Sindicato da Indústria do Ferro no Estado de Minas Gerais**. 2021. Disponível em: <<https://sindifer.com.br/sndfr/anuario-estatistico/>>. Acesso em: 20 nov. 2024.

SØVOLD, Lene E. *et al.* *Prioritizing the mental health and well-being of healthcare workers: an urgent global public health priority*. **Frontiers in public health**, v.9, 2021. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34026720/>>. Acesso em: 12 mai. 2025.

SUNTTI, C.; ZAGONEL, J. T.; GEREMIAS, R., Avaliação das condições de saúde, segurança e meio ambiente dos trabalhadores do setor florestal. **Revista da Escola Nacional da Inspeção do Trabalho**, v.7, n.1, 2023. Disponível em:

<<https://revistaenit.trabalho.gov.br/index.php/RevistaEnit/article/view/187>>. Acesso em: 21 jan. 2025.

SUPERINTENDÊNCIA DE ABASTECIMENTO E ECONOMIA AGRÍCOLA. **Projeções do Agronegócio: Minas Gerais 2017 a 2027 - Projeções de Longo Prazo**. Governo do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, p. 98, 2017.

UGAYA, Cássia *et al.* *What's up and where to go in social life cycle impact assessment cause-effect model development?*. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v.28, n.2, 2023. Disponível em:

<[https://www.researchgate.net/publication/366408037\\_What's\\_up\\_and\\_where\\_to\\_go\\_in\\_social\\_life\\_cycle\\_impact\\_assessment\\_cause-effect\\_model\\_development](https://www.researchgate.net/publication/366408037_What's_up_and_where_to_go_in_social_life_cycle_impact_assessment_cause-effect_model_development)>. Acesso em: 12 jun. 2025.

UNEP. **Guidelines for Social Life Cycle Assessment of Products and Organizations 2020**. United Nations Environment Programme (UNEP): 2020.

UNEP, 2022. **Você sabe como os gases de efeito estufa aquecem o planeta?** Disponível em: <<https://www.unep.org/pt-br/noticias-e-reportagens/reportagem/voce-sabe-como-os-gases-de-efeito-estufa-aquecem-o-planeta>>. Acesso em: 7 ago. 2024.

VARGAS, R. C. **Impactos do assédio no ambiente de trabalho: uma análise dos estereótipos de gênero enfrentados pelas mulheres**. 2024.

VENTURI, D.; KONELL, A. E.; GIOVANELA, A. Treinamento: importância e benefícios da disponibilização de treinamento nas organizações. **Revista científica FAMAP**, 2021. Disponível em: <<https://famap.emnuvens.com.br/revista/article/download/5/4>>. Acesso em: 12 jun. 2025.

VIEIRA, M. P. L. *et al.* Riscos ergonômicos e doenças osteomusculares em empresas do setor florestal. **Revista Delos**, v.18, n.65, 2025. Disponível em: <<https://ojs.revistadelos.com/ojs/index.php/delos/article/view/4463>>. Acesso em: 21 fev. 2025.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A silvicultura proporciona diversos produtos, seja pela extração madeireira, como papel e celulose, ou por meio de produtos não madeireiros, como frutos. Todos os processos dependem da força de trabalho humana, com funções e atribuições diversas, consolidando o setor como importante gerador de empregos. A Avaliação do Ciclo de Vida Social (ACV-S) se apresenta como uma metodologia eficaz para mensurar os impactos sociais desses processos, permitindo a construção de indicadores quantitativos que refletem a realidade laboral. Diante disso, esta dissertação foi estruturada em dois artigos científicos que exploram, de forma complementar, a relação entre o setor florestal e a ACV-S.

O primeiro artigo realizou uma análise bibliométrica da produção científica internacional sobre ACV-S no setor florestal e sua articulação com políticas públicas. Identificaram-se apenas 49 publicações entre 2003 e 2024 na base *Web of Science*, revelando uma lacuna significativa na integração da abordagem social da ACV com o setor florestal e com políticas públicas. Tal cenário aponta para a urgência de difundir essa metodologia no meio científico, empresarial e governamental, promovendo sua incorporação em agendas de sustentabilidade.

O segundo artigo aplicou a ACV-S ao setor florestal mineiro, com base na PNAD Contínua, caracterizando o perfil dos trabalhadores e gerando indicadores sociais. Os resultados evidenciaram predominância de trabalhadores homens, pardos, com baixa escolaridade e ocupando funções elementares. A maioria apresenta vínculos de trabalho únicos, remunerações entre 0,5 e 2 salários-mínimos, e jornadas de 40 a 44 horas semanais. A metodologia adotada permitiu classificar o desempenho social do setor como “regular”, com nota de -0,75 em uma escala de -4 a +4, destacando fragilidades em aspectos como igualdade de gênero e renda.

A aplicação da ACV-S com dados públicos demonstrou viabilidade e relevância para avaliar o contexto social da silvicultura em Minas Gerais. No entanto, ressalta-se a importância da utilização de outras bases de dados e abordagens qualitativas para ampliar a cobertura e profundidade da análise. A metodologia desenvolvida é escalável e pode ser replicada para outros setores produtivos, auxiliando governos, empresas e pesquisadores em avaliações mais integradas.

Os resultados indicam que o setor florestal está diretamente relacionado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, impactando os pilares ambientais, sociais e

econômicos da sustentabilidade. A pesquisa evidenciou contribuições positivas para os ODS 1 (Erradicação da pobreza) e 3 (Saúde e bem-estar), mas também desafios em relação aos ODS 5 (Igualdade de gênero) e 10 (Redução das desigualdades). Para que o setor contribua efetivamente com a Agenda 2030, é essencial o engajamento conjunto de atores públicos e privados.

Assim, esta dissertação representa uma contribuição concreta para a consolidação da ACV-S como ferramenta de avaliação social no setor florestal brasileiro. Espera-se que os resultados aqui apresentados sirvam como base para o desenvolvimento de políticas públicas mais justas, que valorizem o trabalhador florestal e promovam melhorias sociais sustentáveis e duradouras.

**ANEXO 1: Código de acesso ao Biblioshiny no R**

```
# Instalar e carregar o pacote
install.packages("bibliometrix")
library(bibliometrix)

# Para abrir a interface gráfica do Biblioshiny
biblioshiny()
```

## ANEXO 2: Código de pré-processamento no R

```

# 2. Colocando a biblioteca
#Acesso a base de dados

install.packages("PNADcIBGE")
library(PNADcIBGE) # CRAN v0.7.0
install.packages("survey")
library(survey) # CRAN v4.0
install.packages("convey")
library(convey) # CRAN v0.2.3
install.packages("magrittr")
library(magrittr) # CRAN v2.0.1

# 3. Início de processamento
# 3.1 definindo variáveis

# Variáveis para conhecermos o público de modo geral
variaveis_gerais <- c("V2007", "V20082", "V2010", "V3009A")

# Variáveis para saúde
variaveis_saude <- c("V4006A")

# Variáveis de trabalho primário
variaveis_trabalho_primario <- c("V4009", "V4010", "V4025", "V4029", "V4032",
                                "V403311", "V4039", "V4040")

# Variáveis de trabalho secundário
variaveis_trabalho_secundario <- c("V4041", "V4044", "V4048", "V4049", "V405011")

# Variáveis para outras formas de rendimento
variaveis_rendimentos <- c("V5001A", "V5001A2", "V5002A", "V5002A2", "V5003A",
                            "V5003A2",
                            "V5004A", "V5004A2", "V5005A", "V5005A2", "V5007A", "V5007A2",
                            "V5008A", "V5008A2")

# 3.2. Importar dados anuais de atividades florestais em Minas Gerais
# Importar online microdados de 2023 por ano
dados_pnadc2024 <- get_pnadc(year = 2024, quarter = 1, interview = NULL, topic = NULL,
vars = NULL,
                                defyear = NULL, defperiod = NULL, labels = TRUE, deflator = TRUE,
design = TRUE,
                                savedir = tempdir())
?write.xlsx()
data<-dados_pnadc2024$variables
colnames(data)
data<-data[data[,3]=="Minas Gerais",]
data<-data[,c("UF", "V4010", variaveis_gerais, variaveis_saude, variaveis_trabalho_primario, va
riaveis_trabalho_secundario)]

```

```
library(writexl)
write_xlsx(data,"20250110_Dados_Artigo02.xlsx")

#IMPORTANDO PACOTES
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
from google.colab import files

#IMPORTANDO BASE DE DADOS
# Fazer upload do arquivo
uploaded = files.upload()

# Carregar a planilha no DataFrame
filename = list(uploaded.keys())[0] # Pega o nome do primeiro arquivo enviado
df = pd.read_excel(filename)

# Visualizar as primeiras linhas do DataFrame para confirmar o carregamento
print("Visualização inicial dos dados:")
print(df.head())
```

**ANEXO 3: Código do inventário social no Colab**

```
import pandas as pd
import numpy as np
import matplotlib.pyplot as plt
import seaborn as sns
from google.colab import files

# Fazer upload do arquivo
uploaded = files.upload()

# Carregar a planilha no DataFrame
filename = list(uploaded.keys())[0] # Pega o nome do primeiro arquivo enviado
df = pd.read_excel(filename)

# Visualizar as primeiras linhas do DataFrame para confirmar o carregamento
print("Visualização inicial dos dados:")
print(df.head())

#% de homens e mulheres no setor

# Definir as colunas que serão utilizadas
sexo_coluna = 'V2007' # Coluna que indica o sexo

# Checar valores únicos na coluna de sexo para entender a codificação
print("Valores únicos na coluna de sexo:")
print(df[sexo_coluna].unique())

# Filtrar e contar ocorrências de cada sexo
masculino_count = len(df[df[sexo_coluna] == 'Homem'])
feminino_count = len(df[df[sexo_coluna] == 'Mulher'])
total_count = len(df)
```

```

# Calcular porcentagens
percent_masculino = (masculino_count / total_count) * 100
percent_feminino = (feminino_count / total_count) * 100

# Exibir resultados
print(f"Total de registros: {total_count}")
print(f"Quantidade de homens: {masculino_count} ({percent_masculino:.2f}%)")
print(f"Quantidade de mulheres: {feminino_count} ({percent_feminino:.2f}%)")

# Verificar valores únicos na coluna de gênero
sexo_coluna = 'V2007'
print(f"Valores únicos na coluna de sexo ({sexo_coluna}):")
print(df[sexo_coluna].unique())

# Filtrar e contar ocorrências de cada gênero
genero_counts = df[sexo_coluna].value_counts()

# Verificar se há dados disponíveis
if genero_counts.empty:
    print("Erro: Nenhum dado válido para gênero encontrado!")
else:
    # Criar gráfico de pizza
    labels = genero_counts.index
    sizes = genero_counts.values
    colors = ['lightblue', 'lightpink'] if len(labels) == 2 else ['lightgray', 'lightblue', 'lightpink']

    plt.figure(figsize=(8, 6))
    plt.pie(sizes, labels=labels, autopct='%1.1f%%', colors=colors, startangle=90,
            wedgeprops={'edgecolor': 'black'})
    plt.title('Distribuição de Homens e Mulheres no Setor')
    plt.axis('equal') # Para assegurar que o gráfico seja um círculo
    plt.show()

```

```
from datetime import datetime

# Ano atual
ano_atual = 2024

# Definir a coluna do ano de nascimento
ano_nascimento_coluna = 'V20082'

# Verificar valores únicos na coluna de ano de nascimento (opcional)
print("Valores únicos na coluna de ano de nascimento:")
print(df[ano_nascimento_coluna].unique())

# Função para remover valores 9999 na coluna de ano de nascimento
def remover_valores_invalidos(df, coluna, valor_invalido):
    return df[df[coluna] != valor_invalido]

# Remover valores 9999 da coluna V20082
df = remover_valores_invalidos(df, ano_nascimento_coluna, 9999)

# Remover valores nulos e calcular as idades
df = df[df[ano_nascimento_coluna].notna()] # Remover registros com ano de nascimento nulo
df['Idade'] = ano_atual - df[ano_nascimento_coluna].astype(int) # Calcular a idade

# Calcular estatísticas
idade_media = df['Idade'].mean()
idade_minima = df['Idade'].min()
idade_maxima = df['Idade'].max()

# Exibir os resultados
print(f"Idade média: {idade_media:.2f} anos")
print(f"Idade mínima: {idade_minima} anos")
print(f"Idade máxima: {idade_maxima} anos")
```

```
# Visualizar um resumo estatístico completo da coluna de idade (opcional)
print("Resumo estatístico completo da idade:")
print(df['Idade'].describe())

# Criar um gráfico de frequência das idades
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.hist(df['Idade'], bins=20, color='skyblue', edgecolor='black')
plt.title('Distribuição de Frequência das Idades', fontsize=16)
plt.xlabel('Idade', fontsize=14)
plt.ylabel('Frequência', fontsize=14)
plt.grid(axis='y', linestyle='--', alpha=0.7)
plt.show()

# Criar um gráfico de pizza para a variável V2010 (Cor ou raça)
cor_raca_coluna = 'V2010'

# Verificar valores únicos na coluna de cor ou raça
print("Valores únicos na coluna de cor ou raça:")
print(df[cor_raca_coluna].unique())

# Calcular a porcentagem de cada categoria
cor_raca_counts = df[cor_raca_coluna].value_counts(normalize=True) * 100

# Criar o gráfico de pizza
labels = cor_raca_counts.index
sizes = cor_raca_counts.values

plt.figure(figsize=(8, 8))
plt.pie(sizes, labels=labels, autopct='%1.1f%%', startangle=90, counterclock=False)
plt.title('Distribuição de Cor ou Raça dos Funcionários', fontsize=16)
plt.show()
```

```
# Criar um gráfico de pizza para a variável V3009A (Grau de Escolaridade)
escolaridade_coluna = 'V3009A'

# Verificar valores únicos na coluna de grau de escolaridade
print("Valores únicos na coluna de grau de escolaridade:")
print(df[escolaridade_coluna].unique())

# Calcular a porcentagem de cada categoria
escolaridade_counts = df[escolaridade_coluna].value_counts(normalize=True) * 100

# Criar tabela para graus de escolaridade
tabela_escolaridade = pd.DataFrame({
    'Grau de Escolaridade': escolaridade_counts.index,
    'Porcentagem (%)': escolaridade_counts.values
})
print("Tabela de porcentagem por grau de escolaridade:")
print(tabela_escolaridade)

# Criar o gráfico de pizza
labels = escolaridade_counts.index
sizes = escolaridade_counts.values

plt.figure(figsize=(8, 8))
plt.pie(sizes, labels=labels, autopct='%1.1f%%', startangle=90, counterclock=False)
plt.title('Distribuição dos Graus de Escolaridade', fontsize=16)
plt.show()

# Analisar a variável V4006A (Motivo de afastamento do serviço no último ano)
afasta_coluna = 'V4006A'

# Verificar valores únicos na coluna de afastamento
print("Valores únicos na coluna de motivo de afastamento:")
print(df[afasta_coluna].unique())
```

```
# Calcular a porcentagem de pessoas afastadas por motivo
afasta_counts = df[afasta_coluna].value_counts(normalize=True) * 100

afasta_counts_validos = afasta_counts[afasta_counts.index != 'Não'] # Excluir quem não
pediu afastamento

# Criar tabela para motivos de afastamento
tabela_afasta = pd.DataFrame({
    'Motivo de Afastamento': afasta_counts_validos.index,
    'Porcentagem (%)': afasta_counts_validos.values
})
print("Tabela de porcentagem por motivo de afastamento:")
print(tabela_afasta)

# Exibir a porcentagem total de afastados
total_afastados = afasta_counts_validos.sum()
print(f"Porcentagem total de pessoas afastadas: {total_afastados:.2f}%")

# Analisar a variável V4009 (Quantidade de trabalhos)
trabalhos_coluna = 'V4009'

# Verificar valores únicos na coluna de trabalhos
print("Valores únicos na coluna de quantidade de trabalhos:")
print(df[trabalhos_coluna].unique())

# Frequência de dados na variável V4009
trabalhos_frequencia = df[trabalhos_coluna].value_counts()

# Exibir a frequência dos dados
print("Frequência de dados na variável V4009:")
print(trabalhos_frequencia)
```

```
# Criar gráfico de barras para a frequência
tabela_frequencia = trabalhos_frequencia.reset_index()
tabela_frequencia.columns = ['Quantidade de Trabalhos', 'Frequência']

plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.bar(tabela_frequencia['Quantidade de Trabalhos'], tabela_frequencia['Frequência'],
color='skyblue', edgecolor='black')
plt.title('Frequência de Quantidade de Trabalhos (V4009)', fontsize=16)
plt.xlabel('Quantidade de Trabalhos', fontsize=14)
plt.ylabel('Frequência', fontsize=14)
plt.grid(axis='y', linestyle='--', alpha=0.7)
plt.show()

# Analisar a variável V4025 (Contratado ou Temporário)
contratado_coluna = 'V4025'

# Remover células em branco na coluna V4025
df = df[df[contratado_coluna].notna()]

# Verificar valores únicos na coluna V4025
print("Valores únicos na coluna V4025 (Contratado ou Temporário):")
print(df[contratado_coluna].unique())

# Contar o número de pessoas com "Sim" e "Não"
sim_count = df[df[contratado_coluna] == 'Sim'].shape[0]
nao_count = df[df[contratado_coluna] == 'Não'].shape[0]

# Exibir os resultados
print(f"Número de pessoas com 'Sim': {sim_count}")
print(f"Número de pessoas com 'Não': {nao_count}")

# Analisar a variável V4029 (Carteira Assinada)
```

```

carteira_assinada_coluna = 'V4029'

# Verificar valores únicos na coluna V4029
print("Valores únicos na coluna V4029:")
print(df[carteira_assinada_coluna].unique())

# Calcular a porcentagem de cada categoria
carteira_assinada_counts = df[carteira_assinada_coluna].value_counts(normalize=True) * 100

# Criar tabela para carteira assinada
tabela_carteira_assinada = pd.DataFrame({
    'Resposta': carteira_assinada_counts.index,
    'Porcentagem (%)': carteira_assinada_counts.values
})
print("Tabela de porcentagem por resposta (V4029):")
print(tabela_carteira_assinada)

# Criar gráfico de barras para a porcentagem
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.bar(tabela_carteira_assinada['Resposta'], tabela_carteira_assinada['Porcentagem (%)'],
color='skyblue', edgecolor='black')
plt.title('Porcentagem de Carteira Assinada (V4029)', fontsize=16)
plt.xlabel('Resposta', fontsize=14)
plt.ylabel('Porcentagem (%)', fontsize=14)
plt.grid(axis='y', linestyle='--', alpha=0.7)
plt.show()

# Descobrir os valores únicos da variável V4010.1
variavel_coluna = 'V4010.1'
ocupacao_map = {
    3143: 'Técnicos florestais',
    6112: 'Trabalhadores qualificados no cultivo de hortas, viveiros e jardins',
    6210: 'Trabalhadores florestais qualificados e afins',

```

```

8341: 'Operadores de máquinas agrícolas e florestais móveis',
9215: 'Trabalhadores florestais elementares'
}

if variavel_coluna in df.columns:
    # Substituir códigos pelas descrições
    df[variavel_coluna] = df[variavel_coluna].map(ocupacao_map)

    # Calcular a porcentagem de cada ocupação
    ocupacao_counts = df[variavel_coluna].value_counts(normalize=True) * 100

    # Criar tabela para ocupações
    tabela_ocupacoes = pd.DataFrame({
        'Ocupação': ocupacao_counts.index,
        'Porcentagem (%)': ocupacao_counts.values
    })
    print("Tabela de porcentagem por ocupação (V4010.1):")
    print(tabela_ocupacoes)

    # Criar gráfico de barras para ocupações
    plt.figure(figsize=(10, 6))
    plt.bar(tabela_ocupacoes['Ocupação'], tabela_ocupacoes['Porcentagem (%)'],
            color='skyblue', edgecolor='black')
    plt.title('Porcentagem por Ocupação (V4010.1)', fontsize=16)
    plt.xlabel('Ocupação', fontsize=14)
    plt.ylabel('Porcentagem (%)', fontsize=14)
    plt.xticks(rotation=45, ha='right')
    plt.grid(axis='y', linestyle='--', alpha=0.7)
    plt.show()
else:
    print(f"A coluna {variavel_coluna} não foi encontrada no DataFrame.")

# Analisar a variável V4032 (Contribuição à Previdência)

```

```

previdencia_coluna = 'V4032'

# Verificar valores únicos na coluna V4032
print("Valores únicos na coluna V4032:")
print(df[previdencia_coluna].unique())

# Calcular a porcentagem de contribuintes e não contribuintes
previdencia_counts = df[previdencia_coluna].value_counts(normalize=True) * 100

# Criar tabela para contribuição à previdência
tabela_previdencia = pd.DataFrame({
    'Contribuição': previdencia_counts.index,
    'Porcentagem (%)': previdencia_counts.values
})
print("Tabela de porcentagem por contribuição à previdência (V4032):")
print(tabela_previdencia)

# Criar gráfico de barras para contribuição à previdência
plt.figure(figsize=(10, 6))
plt.bar(tabela_previdencia['Contribuição'], tabela_previdencia['Porcentagem (%)'],
color='skyblue', edgecolor='black')
plt.title('Porcentagem de Contribuição à Previdência (V4032)', fontsize=16)
plt.xlabel('Contribuição', fontsize=14)
plt.ylabel('Porcentagem (%)', fontsize=14)
plt.grid(axis='y', linestyle='--', alpha=0.7)
plt.show()

# Analisar a variável V403311 (Faixa de Rendimento)
rendimento_coluna = 'V403311'

# Verificar valores únicos na coluna V403311
print("Valores únicos na coluna V403311 (Faixa de Rendimento):")
print(df[rendimento_coluna].unique())

```

```

# Calcular a frequência de cada faixa de rendimento
faixa_rendimento_counts = df[rendimento_coluna].value_counts(normalize=True) * 100

# Criar tabela para faixas de rendimento
tabela_faixa_rendimento = pd.DataFrame({
    'Faixa de Rendimento': faixa_rendimento_counts.index,
    'Porcentagem (%)': faixa_rendimento_counts.values
})
print("Tabela de porcentagem por faixa de rendimento (V403311):")
print(tabela_faixa_rendimento)

# Criar gráfico de barras para faixas de rendimento
plt.figure(figsize=(12, 6))
plt.bar(tabela_faixa_rendimento['Faixa de Rendimento'],
        tabela_faixa_rendimento['Porcentagem (%)'], color='lightcoral', edgecolor='black')
plt.title('Distribuição de Faixas de Rendimento (V403311)', fontsize=16)
plt.xlabel('Faixa de Rendimento', fontsize=14)
plt.ylabel('Porcentagem (%)', fontsize=14)
plt.xticks(rotation=45, ha='right')
plt.grid(axis='y', linestyle='--', alpha=0.7)
plt.show()

# Definir as colunas de ocupação e faixa de rendimento
ocupacao_coluna = 'V4041' # Substitua pelo nome correto da coluna de ocupação
rendimento_coluna = 'V403311' # Substitua pelo nome correto da coluna de faixa de
rendimento

# Garantir que as colunas não contenham valores nulos
df = df[df[ocupacao_coluna].notna() & df[rendimento_coluna].notna()]

# Criar tabela cruzada entre ocupação e faixa de rendimento
relacao_ocupacao_rendimento = pd.crosstab(df[ocupacao_coluna], df[rendimento_coluna],
normalize='index') * 100

```

```
# Exibir a tabela
print("Relação entre Ocupação e Faixa de Rendimento:")
print(relacao_ocupacao_rendimento)

# Criar gráfico de calor
plt.figure(figsize=(12, 8))
sns.heatmap(relacao_ocupacao_rendimento, annot=True, cmap="YlGnBu", fmt=".1f",
            cbar=True)
plt.title("Relação entre Ocupação e Faixa de Rendimento", fontsize=16)
plt.xlabel("Faixa de Rendimento", fontsize=14)
plt.ylabel("Ocupação", fontsize=14)
plt.xticks(rotation=45, ha='right')
plt.yticks(rotation=0)
plt.show()

# Criar um gráfico de dispersão para a variável V4039 (Quantidade de horas trabalhadas)
horas_trabalhadas_coluna = 'V4039'

# Verificar valores únicos na coluna de horas trabalhadas
print("Valores únicos na coluna de horas trabalhadas:")
print(df[horas_trabalhadas_coluna].unique())

# Garantir que os dados não contenham valores nulos e sejam maiores que 1
horas_trabalhadas = df[horas_trabalhadas_coluna].dropna()
horas_trabalhadas = horas_trabalhadas[horas_trabalhadas > 1]

# Calcular a quantidade de informações disponíveis
quantidade_informacoes = len(horas_trabalhadas)
print(f"Quantidade total de informações na variável {horas_trabalhadas_coluna} (acima de 1):
{quantidade_informacoes}")

# Calcular a média das horas trabalhadas
```

```
media_horas = horas_trabalhadas.mean()

# Criar gráfico de dispersão com eixos invertidos
plt.figure(figsize=(12, 6))
plt.scatter(horas_trabalhadas.index, horas_trabalhadas, color='blue', alpha=0.6, label='Horas
Trabalhadas')
plt.axhline(y=media_horas, color='red', linestyle='--', label=f'Média: {media_horas:.2f}
horas')
plt.title('Dispersão de Horas Trabalhadas com Linha da Média (Eixos Invertidos)',
fontsize=16)
plt.xlabel('Índice', fontsize=14)
plt.ylabel('Horas Trabalhadas', fontsize=14)
plt.legend()
plt.grid(axis='y', linestyle='--', alpha=0.7)
plt.show()

# Verificar valores únicos e a contagem de cada um na variável V4040
tempo_servico_coluna = 'V4040'

# Garantir que os dados sejam válidos (não nulos)
tempo_servico = df[tempo_servico_coluna].dropna()

# Contar as ocorrências de cada valor
tempo_servico_counts = tempo_servico.value_counts()

# Exibir as quantidades
print("Quantidade de respostas para cada valor na variável V4040:")
print(tempo_servico_counts)

# Opcional: Criar uma tabela para exibir de forma organizada
tabela_tempo_servico = pd.DataFrame({
    'Tempo no Serviço': tempo_servico_counts.index,
    'Quantidade': tempo_servico_counts.values
```

```

})
print("\nTabela de respostas:")
print(tabela_tempo_servico)

# Substituir códigos pelas descrições
trabalho_secundario_coluna = 'V4041'
ocupacao_map = {
    6112: 'Trabalhadores e trabalhadores qualificados no cultivo de hortas, viveiros e jardins',
    8341: 'Operadores de máquinas agrícolas e florestais móveis',
    9215: 'Trabalhadores florestais elementares',
    6210: 'Trabalhadores florestais qualificados e afins',
    8322: 'Condutores de automóveis, táxis e caminhonetes',
    7513: 'Trabalhadores da pasteurização do leite e fabricação de laticínios e afins',
    7233: 'Mecânicos e reparadores de máquinas agrícolas e industriais',
    6111: 'Agricultores e trabalhadores qualificados em atividades da agricultura (exclusive
hortas, viveiros e jardins)',
    9211: 'Trabalhadores elementares da agricultura',
    1111: 'Legisladores',
    5322: 'Trabalhadores de cuidados pessoais a domicílios',
    5221: 'Comerciantes de lojas'
}
df['Descrição V4041'] = df[trabalho_secundario_coluna].map(ocupacao_map)

# Verificar valores únicos não nulos na coluna V4041 (excluindo valores em branco e nulos)
print("Todos os valores únicos não nulos encontrados na coluna V4041 (excluindo valores em
branco):")
valores_nao_nulos = df[trabalho_secundario_coluna].replace(
pd.NA).dropna().drop_duplicates(keep='first')
print(valores_nao_nulos.values)

# Listar todos os valores únicos, incluindo aqueles fora do mapeamento
print("Todos os valores únicos encontrados na variável V4041 (excluindo nulos e brancos):")
valores_unicos_v4041 = df[trabalho_secundario_coluna].replace(" ", pd.NA).dropna().unique()

```

```

print(valores_unicos_v4041)

# Identificar valores únicos com contagem (excluindo nulos e valores em branco)
valores_completos = df[trabalho_secundario_coluna].replace(
pd.NA).dropna().value_counts()
print("\nFrequência de todos os valores não nulos na variável V4041 (excluindo valores em
branco):")
print(valores_completos)

# Calcular porcentagens
valores_completos_percentual = (valores_completos / valores_completos.sum()) * 100

# Criar tabela para atribuições do trabalho secundário com porcentagens
tabela_trabalho_secundario = pd.DataFrame({
    'Código': valores_completos.index,
    'Descrição': valores_completos.index.map(ocupacao_map).fillna('Não Mapeado'),
    'Quantidade': valores_completos.values,
    'Porcentagem (%)': valores_completos_percentual.values
})
print("\nTabela de atribuições do trabalho secundário com descrição, frequência e
porcentagem:")
print(tabela_trabalho_secundario)

# Calcular porcentagens
valores_completos_percentual = (valores_completos / valores_completos.sum()) * 100

# Criar tabela para atribuições do trabalho secundário com porcentagens
tabela_trabalho_secundario = pd.DataFrame({
    'Código': valores_completos.index,
    'Descrição': valores_completos.index.map(ocupacao_map).fillna('Não Mapeado'),
    'Quantidade': valores_completos.values,
    'Porcentagem (%)': valores_completos_percentual.values
})

```

```

print("\nTabela de atribuições do trabalho secundário com descrição, frequência e
porcentagem:")
print(tabela_trabalho_secundario)

# Analisar a porcentagem e quantidade de pessoas com trabalho secundário que têm carteira
assinada
trabalho_carteira_coluna = 'V4048'
pessoas_trabalho_secundario = df[trabalho_carteira_coluna].dropna()
pessoas_com_carteira = pessoas_trabalho_secundario[pessoas_trabalho_secundario ==
'Sim'].shape[0]
pessoas_sem_carteira = pessoas_trabalho_secundario[pessoas_trabalho_secundario ==
'Não'].shape[0]
total_pessoas_trabalho_secundario = pessoas_trabalho_secundario.shape[0]

percent_com_carteira = (pessoas_com_carteira / total_pessoas_trabalho_secundario) * 100
percent_sem_carteira = (pessoas_sem_carteira / total_pessoas_trabalho_secundario) * 100

print(f"Quantidade de pessoas com trabalho secundário que têm carteira assinada:
{pessoas_com_carteira}")
print(f"Quantidade de pessoas com trabalho secundário que não têm carteira assinada:
{pessoas_sem_carteira}")
print(f"Total de respostas na variável {trabalho_carteira_coluna}:
{total_pessoas_trabalho_secundario}")
print(f"Porcentagem de pessoas com trabalho secundário que têm carteira assinada:
{percent_com_carteira:.2f}%")
print(f"Porcentagem de pessoas com trabalho secundário que não têm carteira assinada:
{percent_sem_carteira:.2f}%")

# Faixa salarial do serviço secundário (V405011) em gráfico de violino
faixa_salarial_coluna = 'V405011'
faixa_salarial = df[faixa_salarial_coluna].dropna()

plt.figure(figsize=(12, 6))

```

```
sns.violinplot(data=faixa_salarial, orient='h', color='skyblue')
plt.title('Distribuição da Faixa Salarial do Serviço Secundário', fontsize=16)
plt.xlabel('Faixa Salarial', fontsize=14)
plt.show()
```