



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO – UFOP**

**Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção (PPGEP) do Instituto de Ciências Exatas e Aplicadas (ICEA) e da Escola de Minas (EM)**

**LEÔNIDAS DE OLIVEIRA LEITE**

**INOVAÇÕES NO PROCESSO DE COLHEITA FLORESTAL: A VISÃO DOS  
*STAKEHOLDERS* SOBRE ASPECTOS DA SUSTENTABILIDADE DAS  
TECNOLOGIAS**

**JOÃO MONLEVADE - MG**

**2023**

**Leônidas de Oliveira Leite**

**INOVAÇÕES NO PROCESSO DE COLHEITA FLORESTAL: A VISÃO DOS  
STAKEHOLDERS SOBRE ASPECTOS DA SUSTENTABILIDADE DAS  
TECNOLOGIAS**

Dissertação de Mestrado apresentada à Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP) como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

**Orientador:** Prof. Dr. Sérgio Evangelista  
Silva

**Coorientadores:**

Prof. Dr. André Luís Silva

Prof. Dr. Gilbert Cardoso Bouyer (*in  
memoriam*)

**JOÃO MONLEVADE - MG**

## SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

L533i Leite, Leonidas de Oliveira.  
Inovações no processo de colheita florestal [manuscrito]: a visão dos stakeholders sobre aspectos da sustentabilidade das tecnologias. / Leonidas de Oliveira Leite. - 2023.  
66 f.: il.: color., gráf., tab..

Orientador: Prof. Dr. Sergio Evangelista Silva.

Coorientador: Prof. Dr. Andre Luis Silva.

Dissertação (Mestrado Acadêmico). Universidade Federal de Ouro Preto. Departamento de Engenharia de Produção. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção.

1. Sustentabilidade. 2. Administração de projetos - Stakeholders. 3. Inovações Tecnológicas. 4. Sustentabilidade - Triple Bottom Line (TBL). 5. Madeira - Exploração. I. Silva, Sergio Evangelista. II. Silva, Andre Luis. III. Universidade Federal de Ouro Preto. IV. Título.

CDU 658.5

Bibliotecário(a) Responsável: Maristela Sanches Lima Mesquita - CRB-1716



## FOLHA DE APROVAÇÃO

Leônidas de Oliveira Leite

### Inovações no Processo de Colheita Florestal: A Visão dos Stakeholders sobre Aspectos da Sustentabilidade das Tecnologias

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Engenharia de Produção

Aprovada em 10 de Outubro de 2023

#### Membros da banca

Prof. Dr. Sérgio Evangelista Silva - Orientador(a) - Universidade Federal de Ouro Preto  
Prof. Dr. André Luís Silva - Co-orientador - Universidade Federal de Ouro Preto  
Profa. Dra. Francisca Diana Ferreira Diana - Universidade Federal de Ouro Preto  
Profa. Dra. Adriana Ferreira Faria - Universidade Federal de Viçosa

O Prof. Dr. Sérgio Evangelista Silva, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito no Repositório Institucional da UFOP em 16/11/2023



Documento assinado eletronicamente por **Sergio Evangelista Silva, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 16/11/2023, às 15:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufop.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **0625548** e o código CRC **314AFFEF**.

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho a Deus, aos meus pais, minha irmã e à Ge, fontes de amor e pilares de sustentação nesta trajetória.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus, pela vida e por me capacitar diariamente para desempenhar este trabalho.

Aos meus pais, que desde os meus primeiros passos, sempre mostraram para mim a importância da busca constante pela educação e pelo conhecimento.

Ao Prof. Dr. Sérgio Evangelista Silva, o qual, utilizando-se de sua experiência e sabedoria apoiou os direcionamentos desta pesquisa ao passo em que, com muita empatia, compreendeu perfeitamente as restrições de seu orientado.

Ao Prof. Dr. André Luís Silva, pela energia e entusiasmo colocados durante todo o período de orientação. Sua sinceridade foi fundamental para o impulsionamento desta pesquisa.

Ao Prof. Dr. Gilbert Cardoso Bouyer, que iniciou esta trajetória conosco, mas que infelizmente não está mais entre nós. Esta pesquisa é uma parte irrisória do seu grande legado de contribuições para a comunidade acadêmica e para a sociedade.

Aos amigos e colegas de curso que encontrei ao longo desta jornada, com os quais sempre tive uma relação de cumplicidade e troca de experiências.

E a Universidade Federal de Ouro Preto, por ter aberto as portas para que eu pudesse realizar o sonho de obter o título de mestre e aprofundar meus conhecimentos em Engenharia de Produção.

*Quem ocupa o trono tem culpa, quem oculta  
o crime também...*

*Quem duvida da vida tem culpa, quem evita  
a dívida também tem...*

(Somos quem podemos ser – Engenheiros do  
Hawaii)

## RESUMO

A relação entre sustentabilidade e inovações tecnológicas possui diversas faces, as quais precisam ser compreendidas para que as organizações tomem as melhores decisões no que diz respeito aos impactos positivos e negativos de sua adoção para diferentes *stakeholders*. A busca pela sustentabilidade, ou seja, por um mundo ambientalmente correto, economicamente viável e socialmente justo – configurando o chamado *Triple Bottom Line* – é uma discussão que permeia esferas como as de fornecedores, clientes, entidades de fomento, comunidades acadêmicas, sindicatos, veículos de comunicação, entre outros *stakeholders*. Cada *stakeholder*, no âmbito de suas particularidades, visualiza e avalia determinado objeto de peculiar, conforme seus interesses, riscos, oportunidades e ameaças. O presente trabalho tem como objeto de estudo a indústria de base florestal, especificamente focado no processo de colheita, o qual passou por grandes transformações e inovações tecnológicas ao longo dos anos. Dentro deste contexto, foi realizada uma pesquisa documental com o intuito de captar tanto as percepções dos *stakeholders* quanto a relação entre as tecnologias de colheita florestal e o impacto – positivo, neutro ou negativo – que estas tecnologias causam na economia, no meio ambiente e na sociedade. Baseado em indicadores de sustentabilidade, os resultados qualitativos e quantitativos mostraram que a percepção dos aspectos econômicos predomina sobre os aspectos ambientais e sociais, notadamente entre os *stakeholders* que possuem poder de barganha e aqueles que possuem alta interdependência. Além disso, a pesquisa mostrou alto índice de neutralidade no âmbito de meio ambiente e opiniões divergentes no que diz respeito a aspectos sociais, demonstrando que há um descompasso entre os discursos dos diferentes *stakeholders* analisados no que tange às 3 perspectivas da sustentabilidade.

**Palavras-Chave:** Sustentabilidade, Inovações Tecnológicas, Colheita Florestal, *Stakeholders*, *Triple Bottom Line*.

## **ABSTRACT**

The relationship between sustainability and technological innovations has several faces, which need to be understood so that organizations make the best decisions with regard to the positives and negatives that innovations confer on the most diverse actors directly and indirectly involved, which we can define as interested parties, or interested parties. The search for an environmentally correct, economically viable and socially fair world – configuring the so-called Triple Bottom Line – is a discussion that permeates spheres such as suppliers, customers, development entities, academic communities, unions, communication vehicles, among other stakeholders. Each stakeholder, within the scope of their particularities, views and evaluates a certain object in a unique way, according to interests, risks, opportunities and threats. The present work has as object of study the forest-based industry, specifically focused on the harvesting process, which has undergone major transformations and technological innovations over the years. In this context, a documentary research was carried out in order to capture the inspiration of stakeholders regarding the relationship between forest harvesting technologies and the impact – positive, neutral or negative – that harvesting technologies cause to the economy, the environment and the economy. society. Based on sustainability indicators, the results show that psychological aspects predominate positively in relation to environmental and social aspects, especially among stakeholders who have bargaining power and those who have high interdependence. In addition, the survey showed a high level of neutrality in the field of the environment and divergent opinions with regard to social aspects, demonstrating that there is a mismatch between the speeches of those interested and the search for sustainability in its three faces worldwide.

**Keywords:** Sustainability, Technological Innovations, Forest Haverst, *Stakeholders*, *Triple Bottom Line*.

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
2.1 <i>Stakeholders</i> .....	12
2.2 <i>Triple Bottom Line</i> .....	14
2.3 <i>Stakeholders</i> , Inovação e Sustentabilidade.....	18
2.4.1 Adoção de tecnologias e seus impactos no meio ambiente.....	20
2.4.2. Adoção de tecnologias e seus impactos econômicos.....	21
2.4.3. Adoção de tecnologias e seus impactos sociais.....	22
3 METODOLOGIA.....	24
3.1 Abordagem de Pesquisa.....	24
3.2 O Processo Florestal.....	25
3.3 Pesquisa Documental.....	27
3.4 Descrição do método de análise e sua validade.....	29
4 RESULTADOS.....	36
4.1 Identificação e Classificação dos <i>Stakeholders</i> .....	36
4.2 Visão do impacto ambiental das tecnologias de colheita.....	38
4.4 Visão do impacto social das tecnologias de colheita.....	42
4.5 Critérios de Sustentabilidade x Avaliação dos Documentos.....	44
4.5.1 Aspectos Positivos.....	44
4.5.2 Aspectos Negativos.....	49
4.6 Perspectivas de Sustentabilidade x Tipo de <i>stakeholder</i> .....	52
5 ANÁLISE E DISCUSSÃO.....	55
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	58
REFERÊNCIAS.....	60

## 1 INTRODUÇÃO

Em um ambiente produtivo como o da indústria de base florestal, altamente sujeito às intempéries das condições de clima, solo e disponibilidade de água (Muthike e Githiomi, 2017), o uso de tecnologias é cada vez mais importante no que tange à qualidade do processo, geração de resultados e otimização no uso dos recursos naturais existentes (Watanabe, Naveed e Neittaanmäki, 2018).

Ao longo do tempo, as inovações tecnológicas têm transformado a sociedade sob diversas perspectivas (Pan, Sinha e Chen, 2021). Um instrumento para avaliar os impactos desta transformação é o modelo conhecido como *Triple Bottom Line* (Resultado Triplo, em tradução livre), termo que se refere aos impactos ambientais, econômicos e sociais que permeiam as mais diversas organizações (Elkington, 1994). O atendimento dos impactos das tecnologias segundo estes três requisitos tem se tornado uma exigência que cresce gradativamente por parte de diversos atores da sociedade, também conhecidos como *stakeholders* (Dias, 2012, p.20; Colvin *et al.*, 2014).

Diversos trabalhos trazem inovações que analisam os impactos do *Triple Bottom Line*. Há inovações tecnológicas que trazem ganhos para a sustentabilidade ambiental (Manzetti e Mariasiu, 2015; Franceschini e Pansera, 2015), como também há inovações que contribuem para os aspectos econômicos (Bhattacharjee e Cruz, 2015) e sociais (Corsini, Aranda-Jan e Moultrie, 2019). Existem também inovações que contemplam simultaneamente aspectos econômicos e ambientais (Valero *et al.*, 2008) e econômicos e sociais (Teixeira *et al.* 2017).

Por outro lado, há uma escassez de trabalhos que avaliam simultaneamente os efeitos da adoção de tecnologias nas três dimensões de sustentabilidade a partir da percepção de diferentes *stakeholders*. Para as organizações é um desafio inovar à medida em que captura valor para as três dimensões de sustentabilidade simultaneamente (Yang, Vladimorova e Evans, 2017).

Os impactos gerados por determinadas tecnologias também podem variar de acordo com a perspectiva do *stakeholder*. A adoção de uma determinada tecnologia pode favorecer a construção de diferentes discursos no que diz respeito a uma determinada perspectiva de sustentabilidade. Na implementação de uma nova tecnologia, por exemplo,

clientes podem enxergar vantagens em termos de qualidade de atendimento, enquanto as empresas podem focar em custos. Observa-se também organizações preocupadas com impactos ambientais, segurança e confiabilidade (Zhong *et al.*, 2022, Wubale *et al.*, 2023).

Trabalhos como os de Laasch e Conaway (2016 p.13), Dijana *et al.* (2021), Chicoine *et al.*, 2021) e Pinkhasik e Herrmann (2021) destacam a importância para as organizações sobre construir estratégias quanto ao desenvolvimento de produtos, processos e serviços observando as visões e requisitos dos diversos *stakeholders* afetados direta e indiretamente pela implementação de uma nova tecnologia. No entanto, observa-se uma lacuna no que tange a trabalhos voltados para o processo de colheita florestal, o qual faz parte de uma importante cadeia produtiva da economia brasileira.

Diante disso, este trabalho busca analisar como as inovações tecnológicas em um processo produtivo ao longo do tempo afetam os aspectos ambientais, econômicos e sociais sob a ótica de diferentes *stakeholders*. Dentro deste contexto, buscou-se identificar e classificar os stakeholders conforme Frooman (1999), o qual categoriza as partes interessadas de acordo com o tipo de interação com as organizações. Além disso, o trabalho buscou correlacionar o tipo de *stakeholder* com seu discurso diante das perspectivas de sustentabilidade, levantando pontos positivos, neutros e negativos de acordo com os indicadores ambientais, econômicos e sociais.

Este estudo adota como objeto de pesquisa o processo de colheita florestal, fazendo uma análise de percepção dos *stakeholders* identificados por meio de pesquisa documental. O trabalho consistiu em pesquisa documental, adotando uma abordagem analítica, na qual se buscou identificar e classificar, por meio de análise de discurso, o que cada *stakeholder* observa sobre os impactos das tecnologias de colheita florestal. Os resultados obtidos mostraram as discrepâncias entre diferentes *stakeholders* no que tange a sua *percepção* dos impactos gerados por tecnologias na colheita florestal.

Além desta seção introdutória, o restante deste documento está organizado da seguinte maneira: referencial teórico, metodologia de estudo, resultados e análise e conclusão, tendo como principal premissa contribuir para a comunidade acadêmica e para a sociedade com resultados que permitam identificar lacunas para atingimento da plena sustentabilidade a nível mundial.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

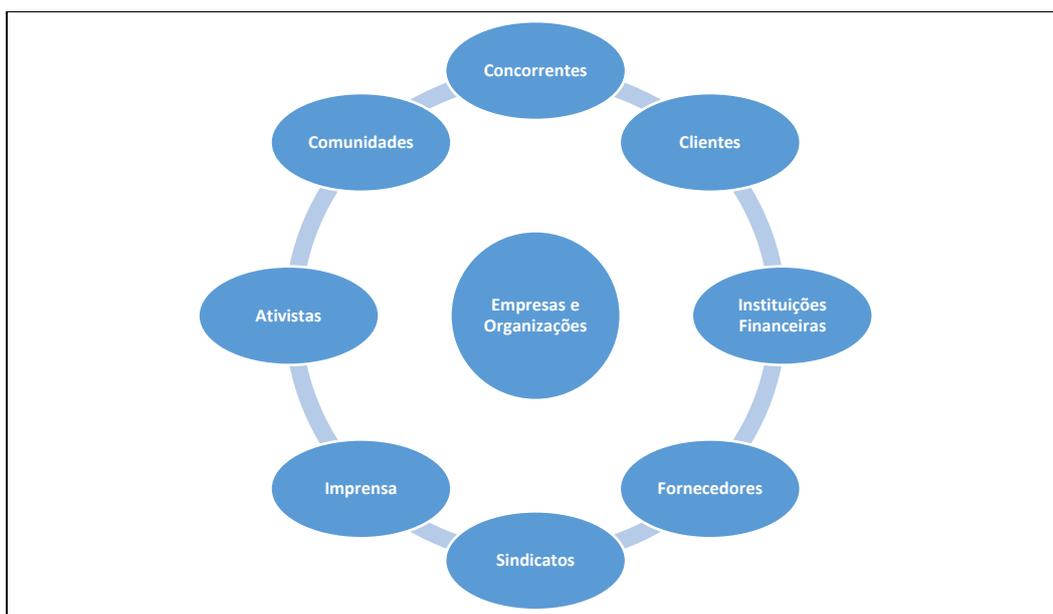
Nesta seção, são abordados os conceitos de *stakeholders*, bem como seus tipos e classificações, o *Triple Bottom Line* e as características de cada pilar da sustentabilidade. Posteriormente, estes conceitos serão correlacionados com as inovações tecnológicas e seus impactos.

### 2.1 Stakeholders

O termo “*stakeholder*” possui origem na obra *Strategic Management: A stakeholder approach*, do filósofo estadunidense Robert Edward Freeman. Conforme Freeman (1984), para que uma organização seja bem-sucedida, ela precisa atender às expectativas de um grupo de atores que se estendem para além dos donos e acionistas, incluindo empregados, clientes, fornecedores e demais atores adjacentes ao negócio, que possuem relação direta ou indireta com a atividade em questão.

Os *stakeholders* podem ser definidos como os diversos públicos estratégicos de interesse no que diz respeito a projetos, produtos, processos e atitudes de uma organização. (Goldschmidt e Rocha 2010, p.6). A Figura 1 ilustra a interação entre os diferentes *stakeholders* e as organizações.

**Figura 1.** Interações entre organizações e *stakeholders*



**Fonte:** Goldschmidt e Rocha (2010).

Os atores identificados como *stakeholders* em torno de uma organização podem ser classificados conforme a representatividade e o nível de interação com as atividades e negócios desta organização (Barbieri, 2016, p.45):

**Stakeholder primário:** é o *stakeholder* que, se interrompida sua participação direta no cerne dos negócios da organização, inviabiliza a perspectiva de continuidade das operações, possuindo elevado nível de interdependência com a organização.

**Stakeholder secundário:** *stakeholder* que não está engajado diretamente e não garante a estabilidade da organização, mas possui poder de influência sobre ela.

Frooman (1999) propõe um modelo utilizado até os dias atuais para analisar e classificar os *stakeholders* de uma empresa ou organização (Figura 2). O quadrante 1 (Q1) evidencia que existe baixa interdependência na relação entre empresa e *stakeholder*; o quadrante 2 (Q2) mostra que o *stakeholder* possui alta dependência da empresa; ao contrário do quadrante 3 (Q3), onde é possível observar que a empresa possui alta dependência do *stakeholder*; e por fim o quadrante 4 (Q4), que caracteriza uma forte interdependência entre empresas e *stakeholders*.

**Figura 2.** Matriz de classificação dos *stakeholders*

Tipo de Dependência		Stakeholder depende da empresa?	
		Não	Sim
Empresa Depende do Stakeholder?	Não	Q1 - Baixa Inderdependência	Q2 - Poder da empresa
	Sim	Q4 - Poder do Stakeholder	Q3 - Alta Inderdependência

**Fonte:** Frooman (1999), adaptado.

No âmbito das empresas, é possível observar que há oportunidades de melhoria no que tange à visão estratégica de correlacionar a visão baseada em recursos com os interesses provenientes dos *stakeholders*. (Goldschmidt, e Rocha, 2010, p.7; Freeman e Dmitryev, 2022). O papel das empresas quanto ao relacionamento com os *stakeholders* necessita estar direcionado a promover a participação direta e indireta nas decisões sob as mais diversas perspectivas decisórias, ao passo em que precisam ter gestores

preparados para lidar com a relação entre discursos e ações das empresas (Laasch e Conaway, 2016, p.13; Dijana *et al.*, 2021).

Além de garantir estabilidade do negócio, a participação dos *stakeholders* em projetos pode significar a oportunidade de aprender e potencializar os negócios das empresas. Os *stakeholders* têm papel fundamental no que tange ao entendimento de pontos fortes, pontos a melhorar, bem como as oportunidades e ameaças de mercado (Chicoine *et al.*, 2021; Pinkhasik e Herrmann, 2021), embora exista uma visão de que nem todos os *stakeholders* contribuem positivamente para o sucesso de inovações disponibilizadas no mercado. Explorar a visão de diferentes *stakeholders* é parte inerente do sucesso das empresas que pretendem inserir no mercado um novo produto ou serviço.

Alguns enxergam aspectos positivos como praticidade e confiabilidade em processos, enquanto outros podem visualizar aumento de custos (Dick-Sagoie *et al.*, 2023; Wubale *et al.*, 2023; Zhong *et al.*, 2022). Apesar disso, existem lacunas quanto ao entendimento de diversas partes interessadas simultaneamente, com análises muitas vezes focadas no cliente (Chu *et al.*, 2022), ou ainda a existência de assimetria entre os acionistas e os demais *stakeholders* envolvidos de forma direta e indireta nas operações de uma organização. (Markoczy, Kolev e Qian, 2023).

## **2.2 Triple Bottom Line**

Ao longo do tempo, a demanda por operações sustentáveis tem crescido substancialmente. Isso tem transformado os modelos de gestão, uma vez que desafia o planejamento estratégico da organização ao incorporar aspectos dos três pilares que constroem sistemas de produção sustentáveis (Kendirli, Unal e Basaran, 2014; Nicoletti Jr, Oliveira e Helleno, 2018).

A utilização ineficaz e desenfreada dos recursos naturais disponíveis no que tange à fabricação de produtos e execução de processos produtivos tem promovido uma reflexão em diversos segmentos da sociedade quanto à manutenção destas operações a longo prazo. Isso envolve refletir melhor sobre como diversos atores possuem influência sobre o ambiente onde o negócio está inserido e as pessoas que dele dependem direta e indiretamente. Em 1987, a Organização das Nações Unidas (ONU), ao tratar da temática, utilizou pela primeira vez o termo Sustentabilidade durante a Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. (Kronemberger, 2019; Relatório Brundtland, 1987, p.47; Kleindorfer, Singhal e Van Wassenhove, 2005). Nesta comissão, ficaram definidos

os 17 objetivos do desenvolvimento sustentável, os quais são descritos conforme a Figura 3:

- 1 Erradicação da pobreza: acabar com a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares;
- 2 Fome zero e agricultura sustentável: conseguir o fim da fome, segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável
- 3 Saúde e bem-estar: garantir o acesso à saúde e promoção do bem-estar para todos;
- 4 Educação de qualidade: garantir a educação inclusiva, de qualidade e equitativa;
- 5 Igualdade de gênero: equidade de gênero e empoderamento feminino;
- 6 Água potável e saneamento: disponibilidade e gestão sustentável da água;
- 7 Energia limpa e acessível: fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas;
- 8 Trabalho decente e crescimento econômico: promover crescimento econômico inclusivo e desenvolvimento sustentável;
- 9 Indústria, inovação e infraestrutura: resiliência das infraestruturas, industrialização inclusiva e sustentável, fomento à inovação;
- 10 Redução das desigualdades: reduzir a desigualdade dentro dos países e entre eles;
- 11 Cidades e comunidades sustentáveis: cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis;
- 12 Consumo e produção responsáveis: padrões de consumo e de produção sustentáveis;
- 13 Ação contra a mudança do clima: medidas de combate às alterações climáticas e seus impactos;
- 14 Vida na água: conservação e uso sustentável de oceanos, mares e recursos marinhos;
- 15 Vida terrestre: proteção, restauração e promoção do uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gestão das florestas, combate à desertificação, degradação dos solos e perda da biodiversidade
- 16 Paz, justiça e instituições eficazes: promover sociedades pacíficas, inclusivas, acesso à justiça, com instituições acessíveis a todos;
- 17 Parcerias e meios de implementação: reforçar as parcerias e a implementação do desenvolvimento sustentável.

**Figura 3.** Objetivos do Desenvolvimento Sustentável



**Fonte:** (ONU, 2015)

A partir disso, as discussões sobre Sustentabilidade se intensificaram em meios organizacionais, buscando o entendimento dos seus desdobramentos. Nesse sentido, a contribuição mais significativa é a de Elkington (1994), que traz pela primeira vez o termo *Triple Bottom Line*, ou Resultado Triplo. De acordo com o sociólogo britânico, as organizações devem buscar o atingir de três resultados para contribuir com a sustentabilidade do planeta, conforme a seguir:

- **Resultado ambiental:** exploração responsável dos recursos naturais e empreendimento de esforços na busca pela redução de poluentes, além de programas de preservação e conservação do meio ambiente;
- **Resultado econômico:** abordar o lucro em conjunto com análises minuciosas e responsabilidade na gestão de investimentos e orçamentos;
- **Resultado social:** promoção de segurança, qualidade de vida, bem-estar e suporte aos empregados e comunidades adjacentes.

O conceito de *Triple Bottom Line* contribuiu para a construção do conceito de ESG (*Environment, Social and Governance*), o qual significa Ambiental, Social e Governança (Crace e Gehman, 2023).

Atualmente as empresas têm mudado a abordagem de sistemas de produção e serviços pela abordagem de sistema de produção e serviços sustentáveis. (Pacheco *et al.*, 2022). Nesta abordagem, busca-se atingir os objetivos dos três pilares de sustentabilidade de forma direta, e não como algo consequência do sistema de produção e serviço convencional. (Wang *et al.*, 2023) Os impactos da adoção de uma gestão voltada para o *Triple Bottom Line* são, em linhas gerais, positivos em uma cadeia de suprimentos,

quando um agente da cadeia produtiva se torna sustentavelmente responsável, a organização pode alocar esforços em outros aspectos em vez de desenvolver estes fornecedores no sentido da sustentabilidade (Lai; Wu e Wong, 2013; Biswas, Raj e Srivastava, 2018).

Para mensurar o nível de maturidade das organizações quanto a sustentabilidade, podem ser utilizados indicadores (Quadro 1) para apoiar os gestores na tomada de decisão quanto as perspectivas ambiental, econômica e social (Horneaux Jr, Gabriel e Gallardo-Vásquez 2018; Köksal *et al.*, 2017). Os indicadores econômicos estão diretamente ligados a aspectos que traduzem as operações de uma empresa em resultados financeiros, possibilitando mensurar a autossuficiência da empresa na relação entre custos e receitas; os indicadores ambientais visam observar os impactos da interação entre as atividades e o meio ambiente em que elas se encontram, bem como a utilização dos recursos naturais; e os indicadores sociais visam observar a interação entre as operações realizadas por uma organização com as pessoas direta e indiretamente afetadas. (Horneaux Jr, Gabriel e Gallardo-Vásquez 2018; Crace e Gehman, 2023).

**Quadro 1.** Indicadores de Sustentabilidade

<b>Indicadores Econômicos</b>	<b>Indicadores Ambientais</b>	<b>Indicadores Sociais</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entrega no prazo</li> <li>- Número de reclamações</li> <li>- Satisfação do cliente</li> <li>- Produtividade</li> <li>- Custos de produção</li> <li>- Qualidade de produtos e processos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Energia</li> <li>- Água</li> <li>- Biodiversidade</li> <li>- Emissões, efluentes e desperdício</li> <li>- Aspectos ambientais de produtos e serviços</li> <li>- Compliance Ambiental</li> <li>- Solo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empregabilidade</li> <li>- Saúde e Segurança Ocupacional</li> <li>- Relação com as comunidades</li> </ul>

**Fonte:** (Horneaux Jr, Gabriel e Gallardo-Vásquez 2018).

Os indicadores de sustentabilidade permitem que as organizações construam métricas para prever, monitorar e controlar a eficiência de um produto ou processo, viabilizando a promoção de melhorias de forma a alcançar evolução contínua quanto ao atingimento de negócios ambientalmente corretos, economicamente viáveis e socialmente justos. (Hristov, Appolloni e Chirico, 2022). Atores externos como mercado de atuação, local e horizonte de tempo também contribuem positiva ou negativamente para os resultados ambientais, econômicos e sociais (Wernicke *et al.*, 2021; Crace e Gehman, 2023). Neste sentido, as empresas devem enxergar as questões de

sustentabilidade de forma sistêmica, ou seja, no que tange o seu impacto na sociedade como um todo.

### 2.3 Stakeholders, Inovação e Sustentabilidade

Ao passo que cresce a mentalidade orientada para inovações por parte das organizações, expande-se também o interesse dos *stakeholders* quanto às questões de sustentabilidade ambiental, econômica e social. Muitos acionistas buscam cada vez mais apoiar empresas que tratam a causa da sustentabilidade como prioridade para investir (Markoczy, Kolev e Qian, 2023). Além disso, há também a crescente demanda do cliente final por investimentos em tecnologias verdes (Wubale *et al.*, 2023; Abuzeinab, Arif e Qadri, 2017).

Diante dos desafios da sustentabilidade existentes atualmente, observa-se a importância dos estudos e pesquisas em inovação orientados para o desenvolvimento de políticas públicas que possam apoiar a necessária transição do planeta para meios de subsistência e produção sustentáveis. (Shahadat *et al.*, 2022). Além das políticas públicas, a compreensão e aprendizagem quanto ao meio social onde se está inserido contribuem para o desenvolvimento sistêmico das inovações, caracterizando, portanto, uma via de mão de mão dupla, onde a sociedade impulsiona as inovações, que por sua vez, contribuem para o desenvolvimento social (Colvin *et al.*, 2014; Fargerberg, 2018).

No que diz respeito aos modelos de inovação, Shukla e Sukla (2021) observam a existência de dois tipos principais de modelos adotados pelas organizações:

- a) **Modelo de Inovação Fechada:** a inovação está concentrada na organização. Os recursos, sejam eles de ordem financeira, técnica e intelectual são integralmente oriundos da própria organização para desenvolver as inovações.
- b) **Modelo de Inovação Aberta:** a inovação é compartilhada entre organização e outros atores da sociedade. Parcerias são estabelecidas para fomentar as inovações, seja sobre aspectos financeiros, técnicos ou intelectuais.

Usando estes critérios de planejamento e execução de inovações, muitas organizações impulsionaram o desenvolvimento econômico por meio de inovações sustentáveis. A utilização eficiente dos recursos, a gestão do conhecimento em tecnologias verdes e os objetivos orientados para a sustentabilidade trazem vantagens competitivas para estas organizações (Kai *et al.*, 2023; Sun *et al.*, 2023).

No entanto, embora possa haver a influência da sustentabilidade quanto ao desenvolvimento das inovações, não há evidências de que as inovações são eficientes no que diz respeito ao atendimento de requisitos ambientais, econômicos e sociais simultaneamente (Burky, Ersoy e Dahlstrom, 2018). Além disso, observa-se uma carência de ferramentas que propiciem às organizações uma ampla análise dos aspectos de sustentabilidade na construção de um modelo de negócio e no desenvolvimento de inovações (Yang, Vladimorova e Evans, 2017).

Outro ponto a se destacar diz respeito a relação entre as inovações e os *stakeholders* envolvidos direta e indiretamente no seu emprego. Diferentes *stakeholders* possuem diferentes visões e expectativas quanto aos impactos do emprego de uma determinada inovação em uma atividade. Gerenciar distintas necessidades das partes interessadas é um desafio, onde muitas vezes o ambiente de disrupção é predominante (Ackermann e Eden, 2011). No entanto, o incentivo ao trabalho em cooperação pode mitigar os conflitos de interesse (Varadarajan, Koh e Daniel, 2023). Chesbrough (2006) defende o conceito de inovação aberta, onde diversos agentes participam de forma ativa do desenvolvimento de uma inovação por parte de uma empresa, rompendo com a cultura de retenção de conhecimento e inovação tradicionalmente adotada. Mas, para que isso funcione, se faz necessário um conjunto de estratégias de forma a conferir governança à gestão dos *stakeholders*, baseado em recompensas geradas com as inovações, bem como de controles para garantir a sustentabilidade da inovação tecnológica quanto aos objetivos de uma organização. (Shaikh e Randhawa, 2022).

Por outro lado, assumir a voz dos *stakeholders* como metodologia de tomada de decisão pode ser a melhor saída para melhor atender os requisitos ao oferecer um produto, processo ou serviço, uma vez que propicia ampla visão de riscos e oportunidades. (De Vries, Abayomi e Littler, 2015; Masiye, Jaoko e Rennie, 2023). Os *stakeholders* podem contribuir para que as organizações pensem mais na conciliação entre as necessidades humanas que geram impacto no planeta e a natureza (Bijlani, 2023). Além disso, compreender as demandas relacionadas ao *Triple Bottom Line* são fundamentais para que as organizações obtenham apoio de todas as alas da sociedade para que possam executar suas atividades sem que forças contrárias impeçam as mesmas de executarem suas atividades, gerando valor para acionistas, empregados e para o planeta (Muyang, Xiaowei e Wei-Zhen, 2023).

#### **2.4. Os impactos das inovações sobre a ótica do *Triple Bottom Line***

### 2.4.1 Adoção de tecnologias e seus impactos no meio ambiente

A sustentabilidade ambiental pode ser definida como o mecanismo que determina a qualidade das soluções para redução de impactos negativos no ambiente em que elas acontecem (Feil e Schreiber, 2017). Este é o caminho que as organizações devem trilhar para satisfazer as necessidades da sociedade atual de produção de bens e serviços sem comprometer a capacidade de suprimento das gerações futuras (Slack, Chambers e Johnstone 2018, p. 29). Por exemplo, no contexto da indústria automobilística a atenção já não se limita ao desenvolvimento de veículos que consomem energia limpa. A produção de componentes e baterias que possuem baixo impacto no meio ambiente também é tratada como desafio e oportunidade pelo setor (Manzetti e Mariasiu, 2015). A busca por materiais alternativos para atendimento às tecnologias verdes também se mostra como um gargalo ou oportunidade de mercado. Já na indústria de produção de equipamentos capazes de gerar eletricidade, elementos como cobre, cádmio, telúrio, lítio e manganês devem ter sua reciclagem reconsiderada para as próximas décadas ou se prevê escassez dos mesmos, o que pode ocasionar problemas na produção de painéis fotovoltaicos (Manzetti e Mariasiu, 2015; Valero *et al.*, 2018).

Nos processos da indústria química, as tecnologias sustentáveis também se fazem presentes atualmente. Por exemplo, Teixeira (*et al.*, 2017) relatam por meio de um estudo de caso a utilização de moringa oleífera um coagulante natural para tratamento de água, o qual apresentou resultados satisfatórios, se mostrando como uma opção para substituir produtos sintéticos que são nocivos à saúde humana, como o sulfato de alumínio

Outra área de destaque no que diz respeito às oportunidades de melhoria no que tange à sustentabilidade é a produção de alimentos. Boye e Arcand (2012) demonstram que em longo prazo, a produção agrícola não se sustentará, tendo em vista as previsões de crescimento da população mundial. Para tanto, se faz necessária a adoção de tecnologias que mitiguem o desmatamento e a emissão de gases nocivos à atmosfera. As empresas, em virtude de anseios dos diversos *stakeholders*, estão cada vez mais engajadas na busca por tecnologias que visam tirar proveito da demanda de mercado por tecnologias verdes como a produção de energia limpa e sustentável (Nair e Paulose, 2013).

É importante ressaltar a crescente incorporação e criação de tecnologias à área de Pesquisa e Desenvolvimento – P&D nas organizações. Segundo Noailly e Ryfisch (2015), sobretudo as empresas multinacionais esbarram na legislação do país local, nas altas cargas tributárias e em burocracias para obtenção de licenças de patentes. Por isso,

elas tendem a dar preferência ao desenvolvimento de tecnologias verdes por conta própria em detrimento de parcerias com agentes locais.

Quando empregadas de forma incorreta, tecnologias voltadas para atendimento à sustentabilidade ambiental ainda podem levar as empresas a incorrerem em ônus financeiro ou na falência ocasionada por investimentos sem retorno (Jaehn, 2016; Ghisetti e Quatraro, 2017). Há também organizações que enxergam o investimento em sustentabilidade ambiental como um *trade-off* de investimento. Na literatura, o estudo de Aragon-Correa e De La Hiz (2015) identifica que existem duas correntes de gestores no que tange a sua visão sobre a adoção de tecnologias sustentáveis. Uma corrente de gestores acredita que investimentos em tecnologias sustentáveis podem trazer perda de investimentos em outras áreas que, em tese, teriam maior impacto de rentabilidade para as empresas, já outra corrente acredita na coexistência e na complementaridade destas tecnologias. Muitas vezes a ideia de investir em tecnologias verdes pode surgir de tomadas de decisão baseadas em atos provocados por comoção de *stakeholders* sobre o tema, causando incerteza quanto ao resultado efetivo destas tecnologias para o atingimento do *Triple Bottom Line* (Wang *et al.*, 2023).

#### **2.4.2. Adoção de tecnologias e seus impactos econômicos**

As organizações devem focar na gestão das inovações visando sempre traduzí-las em fatores de aumento da competitividade e de retorno de capital (Slack, Chambers e Johnstone, 2018, p. 124). A promoção de um ambiente inovador confere às empresas maior produtividade de seus colaboradores na execução de atividades diversas, além de estabelecer uma boa relação custo-benefício na oferta de produtos e serviços (Black e Lynch, 2000; Camargo Jr, 2020).

Outro aspecto influenciado pelas inovações tecnológicas é a qualidade dos produtos e processos. Em linhas gerais essa relação é positiva tanto para a qualidade esperada quanto para a qualidade atrativa, aumentando a performance das empresas no mercado (Shi *et al.*, 2016). A implementação de inovações sustentáveis pode trazer benefícios como a redução do consumo de materiais e insumos, trazendo ganhos consideráveis de custo para as organizações (Franceschini e Pansera, 2015). Westerlund (2013) lista vantagens que empresas podem obter ao empregar inovações em seus produtos, processos ou serviços:

- **Mercado:** avanço da marca, expansão de novos mercados;

- **Finanças:** aumento da margem de lucro, redução de custos;
- **Inovação:** variedade de oferta de produtos, processos e serviços;
- **Compliance:** diminuição de desperdício, menores preços na compra de materiais, cumprimento da legislação vigente;
- **Stakeholders:** retenção e atração de talentos, interesse de investidores, bom relacionamento com as comunidades adjacentes.

Apesar destes benefícios, ao mesmo tempo são necessárias avaliação crítica e gestão correta dos recursos empreendidos para a inovação. Empresas de pequeno e médio portes podem sucumbir diante de um alto investimento em novas tecnologias (Wagner, 2005).

Embora inovação e sustentabilidade caminhem juntas nas indústrias, existe a possibilidade de surgir novos fatores danosos aos pilares ambiental e social. Por exemplo, máquinas que substituem a mão de obra podem representar novos riscos ocupacionais (Singh *et al.*, 2017), a maior produtividade promovida por alterações na composição de insumos pode trazer empobrecimento do solo, e a produção de bioenergia, que contribui para a preservação ambiental, mas acaba por impactar àqueles que trabalham na produção de outras fontes de energia (Novak *et al.*, 2019; Oliveira *et al.*, 2020).

As análises de investimentos em inovações, outrora inseridas no âmbito tão somente do retorno esperado do valor do investimento, passaram a considerar também os impactos das inovações na sustentabilidade dos serviços e processos como resultados econômicos obtidos dentro do escopo de investimento. (Morgan, 2023).

Apesar disso, em uma crítica contundente a algumas empresas Yu, Van Luu e Chen, (2020) acreditam que os investimentos em sustentabilidade possam servir como forma de escamoteio para que as empresas continuem atuando fora dos padrões que atendam às outras partes interessadas, visando tão somente o lucro e satisfação dos acionistas.

### **2.4.3. Adoção de tecnologias e seus impactos sociais**

As inovações tecnológicas possuem papel fundamental no sentido de melhorar a qualidade de vida das pessoas. Cada vez mais tecnologias têm sido utilizadas no intuito de apoiar causas humanitárias, visando oferecer estrutura em ambientes onde há escassez de recursos (Corsini, Aranda-Jan e Moultrie, 2019), embora o aspecto social seja o mais desafiador quanto às perspectivas de sustentabilidade (Hersi *et al.*, 2019).

A Organização das Nações Unidas (2015) define aspectos como o combate à fome, a paz entre as comunidades, a erradicação da pobreza e a disponibilidade igualitária de recursos para todos como fatores sociais para o desenvolvimento sustentável, ao passo em que também incorpora a inovação aos seus objetivos. Alguns trabalhos consideram que as inovações tecnológicas promovem o bem-estar social, o desenvolvimento de tecnologias que facilitem o acesso à água potável (Teixeira *et al.*, 2017), e a racionalização da produção e consumo de alimentos (Boye e Arcand, 2012) são pontos de destaque.

Outro aspecto da sustentabilidade social que pode ser aprimorado por meio de inovações tecnológicas é a saúde e a segurança dos trabalhadores nas empresas. As inovações são capazes de promover a saúde das pessoas e um ambiente de trabalho mais seguro (Jilcha e Kitaw, 2017). No entanto, há alguns contrapontos no que tange às contribuições das inovações tecnológicas para a sustentabilidade social. Muitas vezes, as inovações causam a desmobilização de mão de obra e, por consequência, atritos com as comunidades adjacentes (Dosi *et al.*, 2021), embora alguns autores defendam que as inovações tecnológicas criam campos de trabalho e, na verdade, causam os efeitos de migração e criação de novos campos de trabalho (Yildirim *et al.*, 2020).

Nos últimos tempos tem sido possível observar o surgimento de diversos modelos de negócios ambientalmente corretos, com diferentes funcionalidades e objetivos, envolvendo geração de energia, obtenção de materiais e reaproveitamento (Trapp e Kanbach, 2021). Todavia, embora existam pressões crescentes por negócios socialmente justos, vale ressaltar a necessidade de desenvolver estratégias que possam contemplar pequenas e médias empresas no sentido de obter resultados sustentáveis (Depken e Zeman, 2018).

Embora haja o interesse dos gestores de pequenos empreendimentos em adotar tecnologias que produzam bons impactos sociais, muitas vezes não é possível obter tais impactos conciliando-se os critérios técnicos e econômicos (Hersen *et al.*, 2019).

Ainda na alçada do mercado de trabalho, cada vez mais observa-se a tendência de as empresas darem espaço aos profissionais que possuem perfil aberto a conceber e produzir mudanças em produtos e processos (Singh *et al.*, 2017). Além disso, os produtos e processos podem melhorar a qualidade de vida, a saúde e a segurança dos empregados na execução dos processos, embora ainda haja um déficit de investimentos diretos em saúde e segurança do trabalho (Torrecílla-García *et al.*, 2021).

Aliado a este fato, observa-se também que o pilar social da sustentabilidade

possui tendência a se tornar mais frágil no que tange as discussões dos impactos da adoção de novas tecnologias de produto e processo. Muitas vezes as inovações, sejam elas na concepção de um produto ou na alteração de um processo, podem trazer impactos econômicos e ambientais positivos em detrimento de uma relação negativa em sobre a manutenção de postos de trabalho, ou mesmo das condições de trabalho oferecidas (Lai, Wu e Wong, 2013; Dosi *et al.*, 2021).

Observa-se também um enviesamento das organizações quanto à mensuração dos impactos sociais causados pela implementação de novas tecnologias em produtos e processos (Köksal *et al.*, 2017). As empresas têm se voltado muito mais para medição das ações mitigatórias do que para a quantificação dos impactos sociais propriamente causados. (Barnett *et al.*, 2020; Crace e Gehman, 2023).

No âmbito de políticas públicas, é possível observar os impactos positivos que entidades governamentais buscam ao investirem em inovações. O fomento às inovações ára as comunidades podem trazer benefícios tais como geração de renda e o suprimento em necessidades de saúde e saneamento básico, inclusive tornando a comunidade independente quanto a estes aspectos (Prayukvong, Puntasen e Hoopes, 2023; Wei *et al.*, 2023).

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Abordagem de Pesquisa**

O presente trabalho é direcionado pela identificação e descrição da visão dos stakeholders sobre os impactos das inovações adotadas no processo de colheita florestal no que tange às perspectivas de sustentabilidade.

O caráter deste estudo é de alcance analítico. A pesquisa analítica visa avaliar de forma profunda um conjunto de informações sobre determinado fenômeno estabelecendo relações de causa e efeito entre seus componentes (Sampieri, Collado e Lúcio, 2013, p.102). Neste sentido, este trabalho é direcionado pela identificação e descrição da visão dos *stakeholders* sobre os impactos das inovações adotadas no processo de colheita florestal no que tange às perspectivas de sustentabilidade.

A abordagem de pesquisa deste trabalho é classificada como mista. Na abordagem de pesquisa mista, há uma integração entre as abordagens qualitativa e quantitativa com objetivo de conferir amplitude perante a análise de um fenômeno, sendo

constituído por uma parte indutiva e outra dedutiva (Fachin, 2017, p.29; Marconi e Lakatos, 2022, p.344).

Para o estudo em questão, a etapa qualitativa se deu a partir das perspectivas do objeto de pesquisa, da qual foram identificadas as percepções dos *stakeholders* sobre o processo de colheita florestal. Em um segundo momento, foi realizada a síntese das análises obtidas, transcrevendo as análises quantitativas em dados numéricos e percentuais.

Para obtenção dos dados foi utilizado o procedimento de pesquisa documental. A pesquisa documental consiste em utilizar um conjunto de informações sem quaisquer tipos de tratamentos analíticos prévios para a realização de um estudo (Matias-Pereira, 2016, p. 91).

### **3.2 O Processo Florestal**

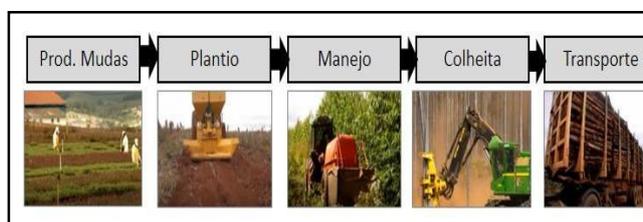
Segundo a Indústria Brasileira de Árvores (Ibá), as empresas que trabalham com árvores plantadas movimentam 97,4 bilhões de reais, equivalente a 1,2% do PIB brasileiro, com previsão de investimento da ordem de R\$36 bilhões até 2023. Estes investimentos contemplam a abertura de novas plantas industriais e investimentos em inovações e tecnologias. (Ibá, 2020). Tais aspectos, aliados aos impactos que atividades produtivas trazem para as comunidades e para o meio ambiente mostram a relevância da pesquisa. O trabalho é também uma amostra dos desafios existentes pela frente no que tange ao atingimento dos 17 objetivos para um mundo sustentável, conforme endossa a Organização das Nações Unidas (ONU, 2015).

O cultivo de florestas plantadas possui diversas finalidades: produção de carvão vegetal, papel e celulose e móveis são os exemplos mais comuns. Apesar da diversidade, em linhas gerais, um processo florestal possui etapas padronizadas a serem seguidas (Figura 4). O processo inicia-se na produção de mudas. Empresas de base florestal normalmente utilizam a técnica de miniestaquia. A miniestaquia é um procedimento onde as cepas das mudas são utilizadas para produzir novas mudas, assemelhando-se a uma clonagem, o que reduz a variabilidade das árvores. Durante um ciclo de aproximadamente 100 dias, as mudas são submetidas a condições de temperatura, pressão e umidade adequadas ao seu desenvolvimento.

Posteriormente, as mudas são enviadas para o campo, visando o processo de plantio. Geralmente ocorrido em épocas chuvosas, o plantio requer a preparação do solo desde o revolvimento até a adubação. O plantio conta com operações manuais e mecanizadas, sendo a última feita por meio de uma máquina plantadeira.

Realizada a plantação das mudas no solo, inicia-se o manejo ou condução da floresta, com duração prevista de sete anos. Ao longo deste ciclo, são feitas adubações de cobertura, bem como combate à mato competição e pragas que possam danificar as árvores, causando perda de produtividade.

**Figura 4.** Processo de produção de madeira de eucalipto



**Fonte:** Autor (2022).

Após este ciclo, a floresta está pronta para a colheita. Segundo Machado (2002), a colheita florestal é um conjunto de atividades efetuadas dentro de um projeto florestal que tem como objetivo extrair a madeira até levá-la ao local para transporte, usando de técnicas que permitam a transformação da matéria-prima em produto. A extração de madeira para beneficiamento data da época colonial, com a derrubada do pau-brasil para confecção de objetos e extração de corantes (Machado, 2002), mas apenas na década de 1990 iniciou-se o emprego de tecnologias com a utilização de máquinas e equipamentos provenientes sobretudo dos Estados Unidos, buscando produtividade e segurança nas operações. (Malinovski, Camargo e Malinovski, 2002). A colheita possui as seguintes etapas:

**1) Corte** - etapa onde é feita a derrubada, desgalhamento e toragem da madeira. Neste processo atualmente são utilizados dois tipos de máquinas: o *Feller-Buncher* (lenhador-acumulador) e o *haverster* (ceifador). O *Feller-Buncher* (Figura 5) é uma máquina colheitadeira que tem a capacidade de cortar a madeira, ao passo em que mantém outras toras empilhadas em sua garra, sendo amplamente utilizada na colheita de madeira para carvão vegetal. Já o *haverster* não tem a capacidade de empilhar toras de madeira em sua garra, mas após o corte ele procede com o descascamento da madeira. Por esta razão, sem emprego é amplo na indústria de papel e celulose.

2) **Extração** – é onde se realiza o processo de arraste da madeira próximo à estrada ou mesmo para pátios próximos. As tecnologias mais utilizadas para esta operação são os tratores articulados ou *skidders*.

**Figura 5.** *Feller-Buncher*



**Fonte:** John Deere (2022)

3) **Baldeio** – etapa de movimentação de volumes de madeira já organizada em pilhas. Para esta operação geralmente utiliza-se *forwarder* ou tratores agrícolas, embora ainda seja comum a utilização de tração animal para realização do baldeio, no caso de pequenas propriedades rurais.

4) **Carregamento** – quando necessário realizar grandes deslocamentos, o carregamento é uma etapa a ser considerada. Nesta operação, a madeira é depositada na carroceria de veículos em sentido longitudinal ou perpendicular ao veículo. As tecnologias mais avançadas neste sentido são as de garras traçadeiras e guas. Todavia, pequenos produtores de eucalipto ainda utilizam o carregamento manual como método pela baixa capacidade de investimento.

5) **Transporte** – geralmente os caminhões destinados ao transporte de madeira normalmente possuem carrocerias adaptadas denominadas fueiros. Os fueiros são hastes metálicas fixadas em pontos da carroceria de forma a garantir a acomodação e evitar a queda das toras de madeira. A capacidade dos veículos pode variar de 26 a 72 toneladas. As grandes empresas têm investido cada vez mais em veículos de maior capacidade de forma a otimizar o transporte e reduzir custos.

### 3.3 Pesquisa Documental

A procura pelos documentos foi realizada na plataforma Google®, bem como em sites especializados e páginas de redes sociais direcionadas para assuntos referentes à colheita florestal. Os critérios de busca trouxeram sempre o termo “colheita florestal” vinculado aos critérios de sustentabilidade ambiental, econômico e social conforme Horneaux Jr, Gabriel e Gallardo-Vásquez (2018). Os documentos obtidos representam literatura convencional e não convencional. Os *stakeholders* foram identificados conforme a leitura dos documentos, seguindo a definição de Goldschmidt e Rocha (2010), a saber:

- **Ambientalistas:** pessoas ou organizações que estabelecem tipos de correlação entre as atividades de colheita florestal e o meio ambiente;
- **Comunidade científica:** pessoas ou instituições que realizam estudos e pesquisas voltadas para a implementação de inovações no processo de colheita florestal;
- **Fornecedores:** organizações que fornecem as tecnologias para o processo de colheita florestal.
- **Clientes:** organizações que utilizam as tecnologias para o processo de colheita florestal.
- **Entidade de fomento:** organizações que orientam quanto as melhores práticas e incentivam a execução dos processos florestais;
- **Imprensa:** veículos de comunicação que, dentre outros assuntos, criam matérias e reportagens sobre a colheita florestal;
- **Sindicatos:** entidades defensoras dos direitos dos trabalhadores do processo de colheita florestal.

A pesquisa consistiu em duas rodadas e de buscas por documentos. Na primeira rodada, 28 documentos foram obtidos, totalizando 786 páginas. Após nova busca mediante esforço marginal exaustivo, chegou-se a 34 documentos, totalizando ao final das duas etapas 907 páginas, onde identificou-se o discurso de *stakeholders* de forma direta e indireta no que tange às perspectivas ambiental, econômica e social de sustentabilidade quanto as tecnologias de colheita florestal.

A Tabela 1 mostra a quantidade de documentos por categoria, conforme sua respectiva natureza.

**Tabela 1.** Documentos por Tipo

<b>Tipo de Documento</b>	<b>Quantidade</b>
Artigo	10
Dissertação Mestrado	1
Informações Técnicas do Equipamento	5
Material Orientativo	2
Normas e Manuais	3
Relatório	1
Reportagem	10
Tese de Doutorado	1
Trabalho de Conclusão de Curso	1
<b>Total Geral</b>	<b>34</b>

**Fonte:** Autor (2022).

### 3.4 Descrição do método de análise e sua validade

Após a coleta dos documentos, eles foram decodificados sob as perspectivas de sustentabilidade, por intermédio da análise do conteúdo. A análise de conteúdo é uma técnica que tem como objetivo identificar e transcrever o viés de quaisquer tipos de comunicação conforme o objetivo de pesquisa pré-definido, concentrando-se na frequência da utilização de termos pertinentes ao objetivo do estudo (Bardin, 1977, p.32; Marconi e Lakatos, 2022, p.296). Paralelamente a esta decodificação, os *stakeholders* foram identificados e classificados conforme o modelo proposto por Frooman (1999).

Ao longo da análise de conteúdo, para cada documento foram levantados os elementos de performance narrados e aspectos relevantes no que tangem ao emprego das tecnologias de colheita florestal sob as dimensões ambientais, econômicas e sociais. As decodificações obtidas foram inseridas em uma planilha eletrônica. A partir da decodificação de cada documento, foi possível realizar as análises em duas etapas. Neste sentido, utilizou-se um protocolo de análise dos dados em que os principais construtos são: o *stakeholder*, a tecnologia utilizada no processo de colheita florestal, e seus impactos econômico, social e ambiental.

A primeira etapa consistiu em classificar a abordagem do documento para cada perspectiva como:

**a) positiva:** se o documento traz aspectos positivos das tecnologias de colheita florestal para a perspectiva de sustentabilidade;

**b) neutra:** se o documento se abstém ou não deixa evidente seu posicionamento quanto a utilização das tecnologias de colheita florestal para a perspectiva de sustentabilidade;

**c) negativa:** se o documento passa a ideia de que o impacto das tecnologias de colheita florestal são negativos para a perspectiva de sustentabilidade.

A identificação de um posicionamento positivo ou negativo sobre o uso de determinada tecnologia deu-se mediante a identificação de predicados (adjetivos) que qualificavam em determinada perspectiva o uso dos mesmos, sob determinada perspectiva, econômica, social ou ambiental.

Os resultados obtidos destas classificações são demonstrados em abrangência geral por dimensão e por *stakeholder* envolvido. O quadro 1 mostra o modelo utilizado para análise de conteúdo para cada documento.

Além disso, foi realizada uma análise de acordo com os critérios ambientais, econômicos e sociais estabelecidos por Horneaux Jr, Gabriel e Gallardo-Vásquez (2018). Para esta avaliação, estabeleceu-se uma matriz de pontuação, onde os critérios receberam pontuação 1, se o documento faz uma abordagem positiva sobre o critério; pontuação 0, se o documento se abstém ou não deixa claro o seu posicionamento sobre o critério, em que esta abordagem foi considerada neutra; e pontuação -1, se o documento traz uma abordagem negativa do critério no que tange a aplicação de tecnologias no processo de colheita florestal.

O quadro 2 mostra o modelo básico da matriz criada para análise das informações. Os resultados obtidos por meio da soma das pontuações para cada critério permitiram criar um ranking onde os critérios com maior pontuação possuem mais abordagens positivas. Além disso, a análise permite verificar o discurso predominante para cada um dos *stakeholders*.

Como forma de complementar as análises, alguns aspectos relevantes do ponto de vista textual identificados ao longo da análise de conteúdo foram colocados em pauta dentro do contexto desta pesquisa, buscando corroborar a extração de informações obtidas. Para tanto, os principais pontos e os padrões identificados de acordo com os *stakeholders* e os tipos de documentos serão discutidos ao longo do trabalho.

### **Quadro 1.** Estrutura Geral de Análise de Conteúdo

ASPECTOS GERAIS DO DOCUMENTO				PERSPECTIVA DE AVALIAÇÃO		
Documento	Stakeholder	Elementos de Performance Narrados	Outros Aspectos Relevantes	Ambiental	Econômica	Social

Fonte: Autor (2023)

## Quadro 2. Lista de Documentos

Documento	Fonte	Como foi encontrado	Qtd Pág.	Stakeholder
Encarte <i>Feller-Buncher</i> Pneu 643L/843L	John Deere, 2022	Busca "Manuais John Deere" - Google	20	Fornecedor
Encarte <i>Feller-Buncher</i> Esteira 803M	John Deere	Busca "Manuais John Deere" - Google	20	Fornecedor
Encarte <i>Feller-Buncher</i> Esteira 903M	John Deere	Busca "Manuais John Deere" - Google	20	Fornecedor
Forwarder 1510G	John Deere	Busca "Manuais John Deere" - Google	40	
Forwarder 1930E	John Deere	Busca "Manuais John Deere" - Google	40	Fornecedor
Floresta 4.0	Revista B Forest	Visualização - LinkedIn	49	Imprensa
Evolução da Colheita Florestal	UFRRJ	Busca "História da Colheita Florestal" - Google	51	Comunidade Científica
Avaliação Ambiental das Inovações Tecnológicas na Colheita Florestal	Scielo	Busca "Colheita Florestal e Impactos Ambientais" - Scielo	12	Comunidade Científica

<b>Documento</b>	<b>Fonte</b>	<b>Como foi encontrado</b>	<b>Qtd Pág.</b>	<b>Stakeholder</b>
Produtividade do <i>Feller-Buncher</i>	Scielo	Busca "Colheita Mecanizada e Produtividade" - Scielo	10	Comunidade Científica
Análise Técnica e Econômica do Forwarder	Scielo	Busca "Colheita Mecanizada e Produtividade" - Scielo	7	Comunidade Científica
Análise Energética de dois sistemas de colheita mecanizada de eucalipto	USP	Busca "Colheita Florestal e consumo de combustível" - USP	92	Comunidade Científica
Moradores reclamam de depósito de toras	Jornal Centro Sul	Busca "Barulhos ocasionados por máquinas florestais"	2	Imprensa
Perfil e qualidade de vida dos trabalhadores da colheita florestal	Revista Árvore	Busca "Trabalhadores e colheita florestal" - Revista Árvore	8	Comunidade Científica
Perfil de operadores de máquinas florestais	Revista Ceres	Busca "Trabalhadores e colheita florestal" - Revista Ceres	9	Comunidade Científica
Avaliação do ruído ocupacional de <i>Feller-Buncher</i>	IX Congresso Brasileiro de	Busca " Artigo sobre Máquina de colheita	9	

<b>Documento</b>	<b>Fonte</b>	<b>Como foi encontrado</b>	<b>Qtd Pág.</b>	<b>Stakeholder</b>
	Engenharia de Produção	florestal e ruídos" - Google		Comunidade Científica
Suzano alega que suas plantações de eucalipto são sustentáveis; ambientalistas discordam	Mongabay	Busca "Ambientalistas e plantações de eucalipto" - Google	9	Ambientalistas
Efeitos dos gases de exaustão das máquinas de colheita florestal na saúde humana	Revista Opiniões	Visualização - LinkedIn	3	Comunidade Científica
Perfil de operadores de máquinas florestais	Revista Ceres	Busca "Impactos da colheita florestal"	12	Comunidade Científica
A precarização do trabalho e a produção de acidentes na colheita florestal	Caderno CDH	Busca "Colheita Florestal e Acidentes de Trabalho" - Google	12	Comunidade Científica
Avaliação Econômica dos Dois Sistemas de Colheita Florestal	UNESP	Busca "Avaliação econômica da colheita florestal" - Google	118	Comunidade Científica
WWF - Certificação Florestal	WWF	Busca "Certificação Florestal e Colheita" - Google	5	Ambientalistas

<b>Documento</b>	<b>Fonte</b>	<b>Como foi encontrado</b>	<b>Qtd Pág.</b>	<b>Stakeholder</b>
Relatório Ibá 2021	Ibá	Busca "relatório Ibá" - Google	93	Entidade de Fomento
Manual de Certificação FSC	Imaflora	Busca "manual de certificação Imaflora"	66	Entidade de Fomento
Madeira Controlada	Central Florestal	Busca no site Central Florestal	5	Imprensa
Requisitos para o consumo de madeira controlada	FSC	Busca no site do FSC	69	Entidade de Fomento
Colheita e Transporte Florestal	Central Florestal	Busca no site Central Florestal	6	Entidade de Fomento
Colheita e Transporte de Madeira em pequenas propriedades rurais	ESALQ / USP	Busca por materiais no site da UFV	70	Comunidade Científica
Terceirização: um dos tripés para a tecnologia e a logística da colheita florestal	Revista Opiniões	Busca "Sindicatos e tecnologia na colheita florestal"	1	Sindicatos
Proposta limita em 6 horas trabalho dos operadores	Força Sindical	Busca "Sindicatos e tecnologia na colheita florestal"	3	Sindicatos



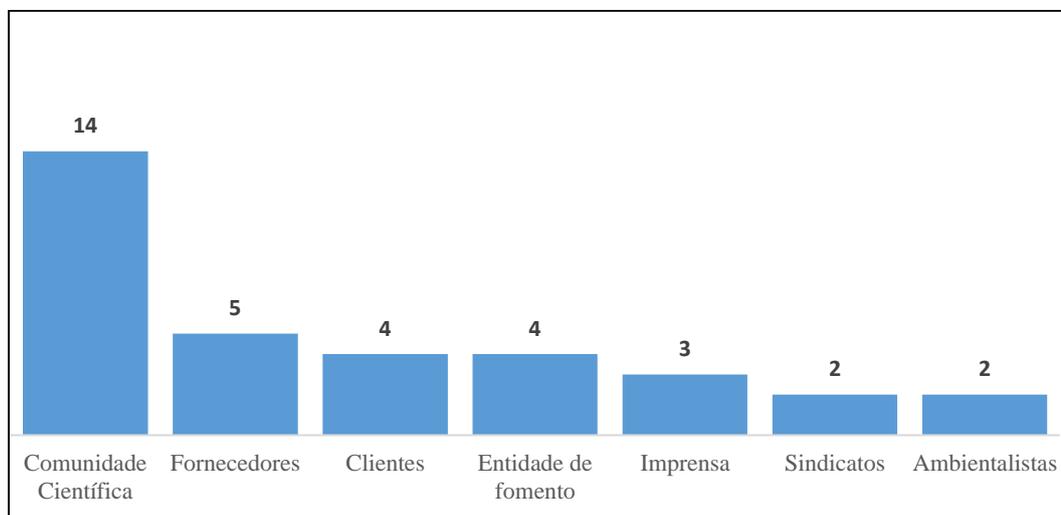
## 4 RESULTADOS

Este capítulo está subdividido em cinco seções. As três primeiras subseções têm como objetivo apresentar a visão de cada tipo de *stakeholder* sobre os impactos gerados pelas tecnologias utilizadas na colheita florestal, das perspectivas ambiental, econômica e social, nesta ordem. A quarta subseção mostra, por meio da matriz baseada em critérios de sustentabilidade, quais foram os critérios com melhor avaliação por parte dos *stakeholders* com base na análise documental. O objetivo desta seção é compilar os resultados da matriz em um ranking que traduz os principais aspectos relevantes, segundo a ótica dos *stakeholders* envolvidos, descritos no Capítulo 3. A quinta subseção destaca aspectos positivos e negativos categorizados por *stakeholder* com representação gráfica para ilustrar como estão distribuídos os discursos destes *stakeholders* conforme os aspectos de sustentabilidade. Por fim, a sexta subseção dá visibilidade e agrupa os resultados obtidos, conforme a classificação do *stakeholder*.

### 4.1 Identificação e Classificação dos *Stakeholders*

A Figura 6 apresenta a segmentação de *stakeholders* por quantidade absoluta representado nesta pesquisa. Observa-se inicialmente que a comunidade científica, seguida pelos fornecedores de equipamentos, são os *stakeholders* que mais abordam critérios de sustentabilidade na produção dos documentos. Por outro lado, dentro da amostragem de documentos, órgãos de regulamentação e ambientalistas são os que menos abordam as dimensões de sustentabilidade dentro de seus respectivos critérios.

**Figura 6.** Distribuição dos *stakeholders* da pesquisa por documento



**Fonte:** Autor (2022)

Além da identificação e estratificação dos *stakeholders* desta amostra documental, realizou-se a classificação destes *stakeholders* conforme o modelo proposto por Frooman (1999), apresentado no Capítulo 2, conforme o Quadro 3. Os *stakeholders* ambientalistas, imprensa e sindicatos são classificados como de baixa interdependência, pois não há uma relação clara estabelecida entre suas ações e as empresas que atuam com o processo de colheita florestal.

No quadrante de poder do *stakeholder*, são considerados *stakeholders* a comunidade científica e os clientes. O primeiro, por produzir conhecimentos e inovações primários, que posteriormente são utilizados no ambiente industrial; e o segundo, por ditar o ritmo do mercado e impulsionar o desenvolvimento de novas tecnologias para o processo de colheita florestal.

Por fim, os fornecedores e entidades de fomento são *stakeholders* classificados como de alta interdependência. Em ambos os casos, é possível estabelecer uma relação de benefícios mútuos. No caso dos fornecedores, a empresa compradora das tecnologias é dependente das mesmas para se manter competitiva, ao passo em que garante o faturamento do fornecedor. Já as entidades de fomento têm na sua razão de existir justamente as operações das empresas de base florestal, que por sua vez se beneficiam com parcerias e ações de divulgação realizadas com as entidades de fomento.

#### **Quadro 4.** Classificação dos *Stakeholders*

		Não	Sim
Empresa Depende do Stakeholder?	Não	Baixa Interdependência: <i>Ambientalistas, Imprensa, Sindicatos</i>	Poder da Empresa:
	Sim	Poder do Stakeholder: <i>Comunidade Científica, Clientes</i>	Alta Interdependência: <i>Entidade de Fomento Fornecedores</i>

**Fonte:** Autor (2022)

Tendo os *stakeholders* clusterizados conforme o modelo proposto por Frooman (1999), é possível mensurar os percentuais de documentos da amostragem correspondentes às respectivas classificações identificadas. **Observa-se que 55% dos**

**documentos** reunidos dizem respeito a *stakeholders* que possuem poder sobre as empresas de base florestal, 28% dos documentos são relativos a *stakeholders* que estão na zona de alta interdependência entre *stakeholder* e empresa; e por fim 17% são de relação de baixa interdependência entre *stakeholder* e empresa.

#### 4.2 Visão do impacto ambiental das tecnologias de colheita

A Tabela 3 mostra a quantificação percentual da análise dos documentos obtidos sob a perspectiva ambiental. Os resultados obtidos mostram um posicionamento neutro por parte dos fornecedores (80%), da imprensa (67%) e da comunidade científica (47%), no que tange os impactos dos equipamentos sobre o meio ambiente.

A imprensa também traz tom sumariamente de neutralidade do ponto de vista da análise do impacto ambiental dos equipamentos de colheita florestal. Como causa para tanto, pode-se elencar a pressão exercida por grandes corporações e restrições às informações estratégicas quanto aos impactos positivos ou negativos destas tecnologias, bem como o desinteresse do público-alvo por pautas de natureza ambiental.

Já a comunidade científica possui mais dispersão quanto às avaliações sob a ótica ambiental. Uma parte dos documentos analisados avalia que as tecnologias de colheita florestal trazem benefícios ao meio ambiente (14%). Outra parte observa os impactos negativos (29%). Os *stakeholders* entidade de fomento e órgão de regulamentação trazem 100% de abordagens positivas das tecnologias adotadas no processo de colheita florestal.

**Tabela 3.** Análise Documental – Perspectiva Ambiental

<i>Stakeholder</i>	Negativa	Neutra	Positiva
Comunidade Científica	29%	57%	14%
Fornecedores	0%	80%	20%
Clientes	0%	75%	25%
Entidade de fomento	0%	0%	100%
Imprensa	0%	67%	33%
Sindicatos	0%	100%	0%
Ambientalistas	50%	0%	50%
<b>Total Geral</b>	<b>15%</b>	<b>56%</b>	<b>29%</b>

**Fonte:** Autor (2023)

A Figura 6 é um recorte de documento que fala que a mecanização do processo de colheita florestal possui baixo impacto no meio ambiente, sendo considerada uma abordagem positiva. A Figura 7, por outro lado, mostra que o processo de colheita florestal é o terceiro item que mais polui o meio ambiente por meio de emissões de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) dentro da indústria madeireira da Finlândia, o que representa uma abordagem negativa.

**Figura 6.** Avaliação positiva da comunidade acadêmica – perspectiva ambiental

No Brasil existem cinco tipos de sistemas de colheita:

- **Sistemas de Toras Curtas:** É o mais antigo em funcionamento no país, onde são realizados todos os trabalhos complementares as corte, no próprio local onde a árvore foi derrubada. Em regiões onde tem uma forte presença de relevo acentuado, este sistema não é indicado. No Brasil é utilizado com menor grau de mecanização, geralmente utilizado por traçadeiras no corte e desgalhamento, machado no desgalhamento e o carregamento manualmente se as toras possuírem um tamanho relativamente pequeno. Grande vantagem é que tem baixo impacto ao ambiente.

**Fonte:** Altoé (2008)

**Figura 7.** Avaliação negativa da comunidade acadêmica – perspectiva ambiental

**Tabela 3. Participação relativa das atividades florestais nas emissões de CO<sub>2</sub> na Finlândia**

<b>Atividade florestal</b>	<b>Participação relativa</b>
Transporte rodoviário	57%
Transporte primário (extração)	18%
Colheita	13%
Implantação e manejo	8%
Transporte de máquinas (frete)	4%

**Fonte:** Oliveira Júnior (2005).

### 4.3 Visão do impacto econômico das tecnologias de colheita

Do ponto de vista econômico, as tecnologias utilizadas no processo de colheita florestal são muito bem-vistas, sobretudo, pelas empresas fornecedoras e entidades de fomento. A Tabela 4 mostra que nenhum dos *stakeholders* possui visão negativa sobre a aplicação das tecnologias de colheita florestal sob a ótica voltada para redução de custos, qualidade e eficiência das operações.

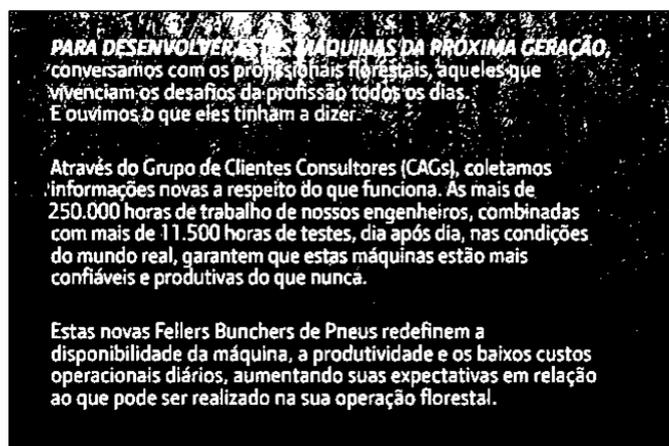
**Tabela 4.** Análise Documental – Perspectiva Econômica

<i>Stakeholder</i>	Neutra	Positiva
Comunidade Científica	50%	50%
Fornecedores	0%	100%
Clientes	0%	100%
Entidade de fomento	25%	75%
Imprensa	67%	33%
Sindicatos	50%	50%
Ambientalistas	50%	50%
<b>Total Geral</b>	<b>35%</b>	<b>65%</b>

**Fonte:** Autor (2023).

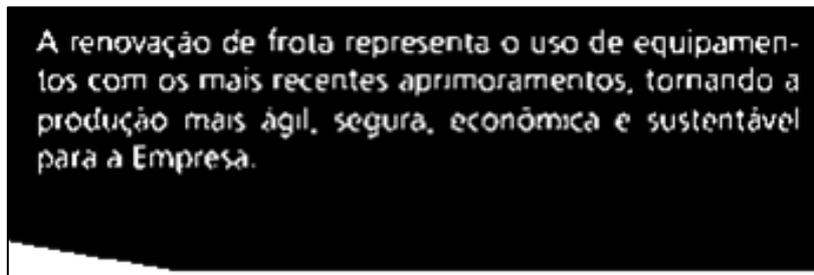
As empresas que fornecem as tecnologias de colheita, bem como os seus clientes, destacam em 100% dos casos os aspectos econômicos positivos do emprego de tecnologias de colheita durante a maior parte dos documentos analisados, criando margem para pontuar que os benefícios econômicos sejam os mais significativos: aumento da produtividade, redução de custos e melhoria da qualidade do processo. Estes estampam a maior parte dos materiais deste *stakeholder*. As figuras 8 e 9 exemplificam esta análise, uma vez que mostram o que as máquinas oferecem em termos de benefícios econômicos.

**Figura 8.** Avaliação positiva de fornecedor – perspectiva econômica



**Fonte:** John Deere (2022)

**Figura 9.** Avaliação positiva de cliente – perspectiva econômica



**Fonte:** John Deere (2023)

As entidades de fomento cumprem o papel de cancelar as tecnologias de colheita florestal, dirigindo-se aos produtores rurais como a autoridade sobre o tema, também trazendo os benefícios das tecnologias sob aspectos econômicos. O papel deste *stakeholder* é promover o desenvolvimento e progresso das atividades silviculturais e de colheita florestal ao longo do tempo, atingindo desde pequenos produtores rurais até as grandes empresas do setor agroflorestal. A Figura 10 mostra o trecho de um documento do qual é possível fazer essa abstração.

**Figura 10.** Avaliação positiva de cliente – perspectiva econômica

Atualmente a colheita está tecnologicamente avançada, onde a partir do ano de 1990, o setor florestal começou a importar maquinários da Europa e dos Estados Unidos da América (EUA), como por exemplo, os harvesters e os feller-buncher, para o corte e processamento de reflorestamento com espécies exóticas facilitando e otimizando o processo. Em áreas de mata nativa a derrubada das árvores corte está associado ao corte com motosserras e a extração de dentro da floresta (arraste) com tratores modificados para a área florestal e com skidders.

**Fonte:** Central Florestal (2022).

Os *stakeholders* comunidade científica e ambientalistas se dissipam entre aspectos positivos (**figura 11**) e a abordagem de neutralidade no que tange à perspectiva econômica de sustentabilidade. No caso do primeiro, pode indicar que as abordagens científicas desde a base técnica até os programas de pós-graduação conferem ao curso bases sólidas de aspectos econômicos em seus estudos, mas ao mesmo tempo há trabalhos e pesquisas destinados a preencher outras lacunas. Quanto aos ambientalistas, é possível considerar que uma parcela deles acredita na conciliação entre a preservação do meio

ambiente aliado ao desenvolvimento econômico proporcionado pelas tecnologias de colheita florestal.

Os órgãos de regulamentação e a imprensa adotam tom predominantemente de neutralidade quanto ao emprego de tecnologias de colheita, com 100% e 67% respectivamente.

**Figura 11.** Avaliação positiva de entidade de fomento – perspectiva econômica

**- Economicamente viável**  
As técnicas de manejo florestal requeridas pelo FSC aumentam a produtividade da floresta, garantem a durabilidade dos investimentos, e AGREGAM valor ao produto. O selo FSC no produto já é uma demanda do mercado para o qual ainda não há suficiente oferta, e isso significa que um produto com o selo FSC garante a permanência no mercado e abre novos mercados.

**Fonte:** FSC (2022).

#### 4.4 Visão do impacto social das tecnologias de colheita

Quanto a perspectiva social de sustentabilidade, observa-se maior dissipação entre as avaliações baseadas nos documentos obtidos nesta pesquisa. A Tabela 5 explicita essa tendência. Esta dimensão concentrou os maiores percentuais de avaliações negativas por parte dos *stakeholders* analisados nesta pesquisa.

**Tabela 5.** Análise Documental – Perspectiva Social

<i>Stakeholder</i>	<b>Negativa</b>	<b>Neutra</b>	<b>Positiva</b>
Comunidade Científica	43%	36%	21%
Fornecedores	0%	0%	100%
Clientes	0%	0%	100%
Entidade de fomento	0%	25%	75%
Imprensa	33%	33%	33%
Sindicatos	50%	0%	50%
Ambientalistas	50%	0%	50%
<b>Total Geral</b>	<b>26%</b>	<b>21%</b>	<b>53%</b>

**Fonte:** Autor (2023)

No entanto, novamente as empresas que comercializam as tecnologias de colheita florestal se destacam com abordagens primordialmente positivas (100% dos documentos), utilizando-se especialmente de aspectos de segurança do trabalho e conforto para quem utiliza as tecnologias durante as operações florestais.

Os órgãos de regulamentação, por meio dos documentos avaliados, também consideram positiva a relação entre as tecnologias de colheita florestal e a dimensão social de sustentabilidade, com 100% de abordagens positivas. Os ambientalistas, mais uma vez, possuem opiniões divididas. Uma ala acredita no desenvolvimento social aliado ao desenvolvimento ambiental. Por outro lado, outra ala acredita que os impactos gerados pelas atividades de colheita florestal geram impactos negativos para o meio ambiente e, por consequência, para o desenvolvimento sob a perspectiva social.

Algo semelhante ocorre quando o *stakeholder* comunidade científica é analisado. A abordagem neutra (36%) indica que a responsabilidade social nas operações florestais ainda não é um item prioritário na abordagem em estudos e pesquisas, embora tenham sido encontradas abordagens positivas (27%) e negativas (33%, conforme figura 12).

**Figura 12.** Avaliação negativa da comunidade científica – perspectiva social

A indústria florestal apresenta as maiores taxas de mortalidade associada ao trabalho no mundo, apesar da introdução da mecanização no setor. Neste artigo, foram estudados os documentos da Comissão Parlamentar de Inquérito instituída para verificar os acidentes fatais ocorridos em Minas Gerais. Analisou-se o processo de trabalho realizado pelas equipes de corte de árvores de uma empresa do setor de extrativismo vegetal e constatou-se que o conhecimento acumulado quanto aos fatores de risco de acidentes nesse setor não orientou a transformação das situações de trabalho. O momento da derrubada de árvores e os riscos consequentes de ser “atingido por” são as principais causas dos acidentes e motivaram a demanda do estudo, sendo coerentes com a descrição encontrada na literatura. As relações de trabalho precarizadas predominam no setor. Os autores associam a manutenção da exposição aos riscos à terceirização crescente, concentrada nas fases da produção, reconhecidas como perigosas.

Fonte: Revista Ceres (2020).

De modo geral, observamos maior neutralidade por parte de fornecedores, ambientalistas e órgãos de regulamentação, que são importantes atores da sociedade para conferir a produtos e processos características e atitudes que garantam o bem-estar de trabalhadores, da sociedade e de demais partes interessadas no processo de colheita florestal.

Os documentos analisados referentes aos sindicatos possuem abordagens distintas. Enquanto um documento traz aspectos positivos quanto ao emprego de tecnologias de colheita, outro documento já aborda de forma reativa a utilização destas tecnologias no que diz respeito aos aspectos sociais. As Figuras 13 e 14 ilustram estas diferentes perspectivas.

**Figura 13.** Avaliação positiva dos sindicatos – perspectiva social

Porém, dificuldades ainda são encontradas. Diante da grande extensão territorial e das condições topográficas e climáticas, deparamo-nos com uma vasta diversificação de condições de trabalho, na área de logística e colheita. Se existem áreas onde podem trabalhar caminhões de alto poder de carga e máquinas altamente mecanizadas, muito próximos, existem situações de relevo altamente acidentado, que ainda carecem de grande empenho tecnológico.

Além de proporcionar agilidade no processo produtivo, dar início à nacionalização de novas tecnologias e ser fator de desenvolvimento e sustentabilidade para um processo economicamente viável, a terceirização funciona como um dos pilares da sustentação da cadeia produtiva, e assim precisa ser reconhecida por parte dos demais segmentos, que fazem parte do processo.

**Fonte:** Revista Opiniões (2007)

#### **Figura 14.** Avaliação negativa dos sindicatos - perspectiva social

O laudo do Cesat afirma que, “com base na análise realizada nas atividades desenvolvidas no viveiro (coleta das estacas, estaquia, preparação de bandejas, seleção e expedição de mudas) e nas máquinas de colheita Harvester e Forwarder (operação de corte e processamento de árvore, e coleta de tora de madeira), ficam evidenciadas situações que se caracterizam como fatores de risco ergonômico e determinantes de agravos relacionados à saúde dos trabalhadores da empresa [REDACTED].”

**Fonte:** Câmara dos Deputados (2014)

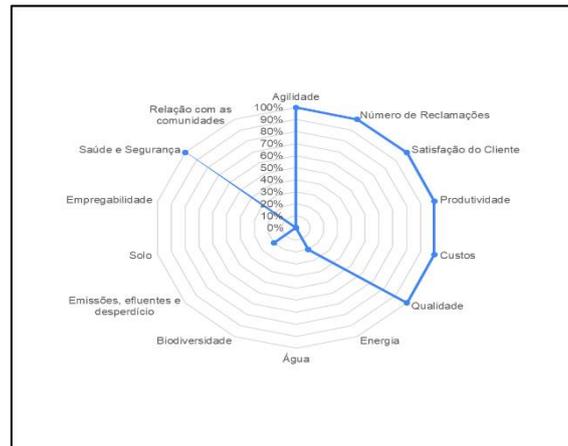
## **4.5 Critérios de Sustentabilidade x Avaliação dos Documentos**

### **4.5.1 Aspectos Positivos**

Nesta seção são apresentados os indicadores mais destacados positivamente por cada *stakeholder*, com o intuito de identificar quais são os critérios de sustentabilidade mais valorizados sob a ótica de cada *stakeholder* estudado neste trabalho. A avaliação de critérios segue os parâmetros definidos por Horneaux Jr, Gabriel e Gallardo-Vásquez (2018).

O Gráfico da figura 15 mostra que em 100% dos documentos avaliados, o *stakeholder* fornecedor afirma que a tecnologia de colheita florestal trará benefícios para agilidade, diminuição no número de reclamações, satisfação do cliente, produtividade, custos e qualidade. Todos os critérios mencionados são de ordem econômica. Do ponto de vista ambiental, os critérios energia e emissão de efluentes e desperdícios possuem avaliação positiva em 20% dos casos. Já quanto a perspectiva social, em 100% dos casos o aspecto saúde e segurança são mencionados de forma positiva no documento.

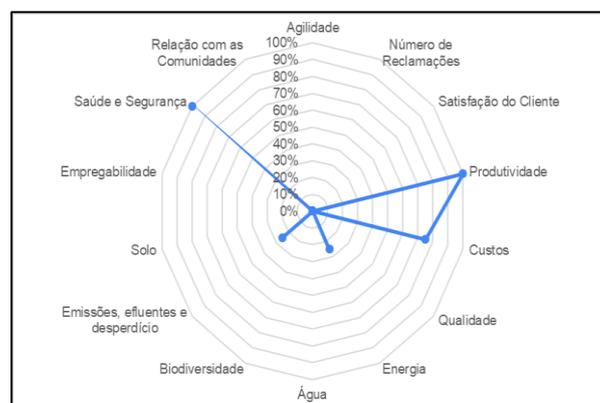
**Figura 15.** Critérios Positivos de Sustentabilidade - Fornecedores



**Fonte:** Autor (2023).

Quanto ao *stakeholder* cliente (**figura 16**), ele também concentra suas avaliações positivas em aspectos econômicos, porém focado em produtividade e custos, com 100% e 75% de avaliações positivas, respectivamente. No que diz respeito à aspectos ambientais, a emissão de efluentes e desperdício, bem como o consumo de energia, são mencionados positivamente em 25% dos documentos deste *stakeholder*.

**Figura 16.** Critérios Positivos de Sustentabilidade - Clientes

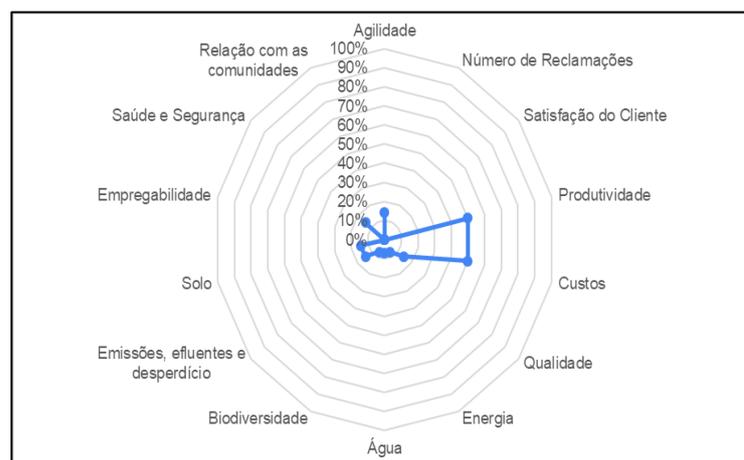


**Fonte:** Autor (2023).

A comunidade científica, por sua vez, faz avaliações positivas em 50% dos seus documentos quanto aos aspectos econômicos de produtividade e de custos. Ainda no âmbito da sustentabilidade econômica, agilidade e qualidade também tiveram destaque, ambos com 14% de avaliações positivas por parte da amostragem de documentos analisada. Do ponto de vista ambiental, emissões de efluentes e desperdício e solo foram os itens com mais avaliações positivas (14% cada), seguidos por energia, água e

biodiversidade, todos com 7% de avaliações positivas. No que tange aos aspectos de sustentabilidade social, novamente o aspecto de saúde e segurança é mencionado, com 14% de avaliações positivas. As informações descritas estão representadas conforme o gráfico da **Figura 17** abaixo:

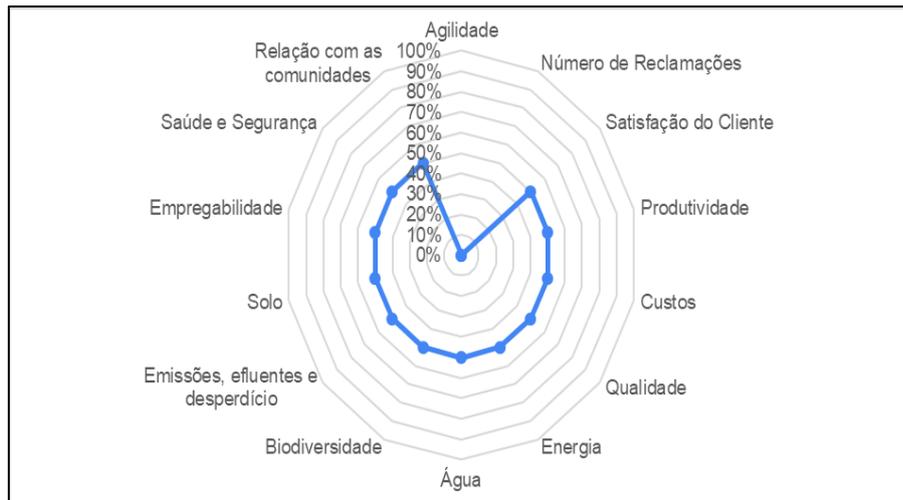
**Figura 17.** Critérios Positivos de Sustentabilidade – Comunidade Científica



**Fonte:** Autor (2023).

O gráfico da **figura 18** mostra as avaliações positivas feitas pela amostragem de documentos relacionadas ao *stakeholder* ambientalista no que tange à adoção de equipamentos de colheita florestal. Em 50% da amostragem, os itens de ordem econômica satisfação do cliente, produtividade, custos e qualidade são avaliados positivamente. Do ponto de vista ambiental, energia, água, biodiversidade e emissões de efluentes e desperdício também possuem 50% de avaliações positivas quanto ao emprego de tecnologias no processo de colheita florestal. Por fim, do ponto de vista social, os três indicadores (empregabilidade, saúde e segurança e relação com as comunidades) também possuem 50% de avaliações positivas.

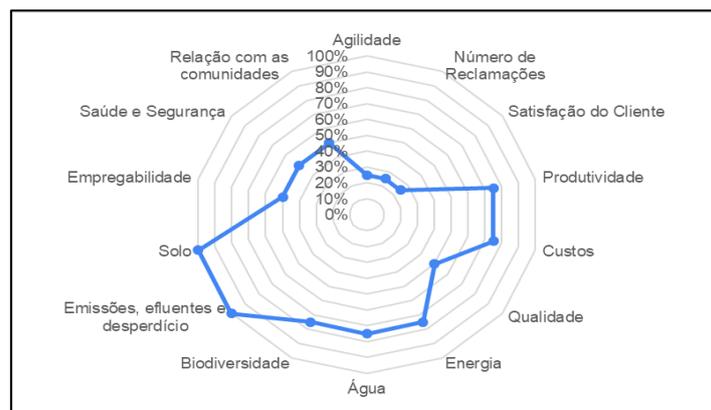
**Figura 18.** Critérios Positivos de Sustentabilidade – Ambientalistas



**Fonte:** Autor (2023).

A amostragem de documentos relacionada às entidades de fomento destaca, sob a ótica de sustentabilidade econômica, produtividade e custos em 75% dos casos. Na sequência qualidade com 50% e agilidade e número de reclamações com 25% complementam a avaliação. Do ponto de vista ambiental, solo e emissões de efluentes com 100% de avaliações positivas, seguidos por energia, água e biodiversidade com 75% corroboram as avaliações desta dimensão de sustentabilidade. No que diz respeito à perspectiva social, todos os aspectos avaliados – empregabilidade, saúde e segurança e relação com as comunidades - possuem 50% de avaliações positivas conforme a amostragem documental obtida neste trabalho. A figura 19 mostra os resultados obtidos para este *stakeholder*.

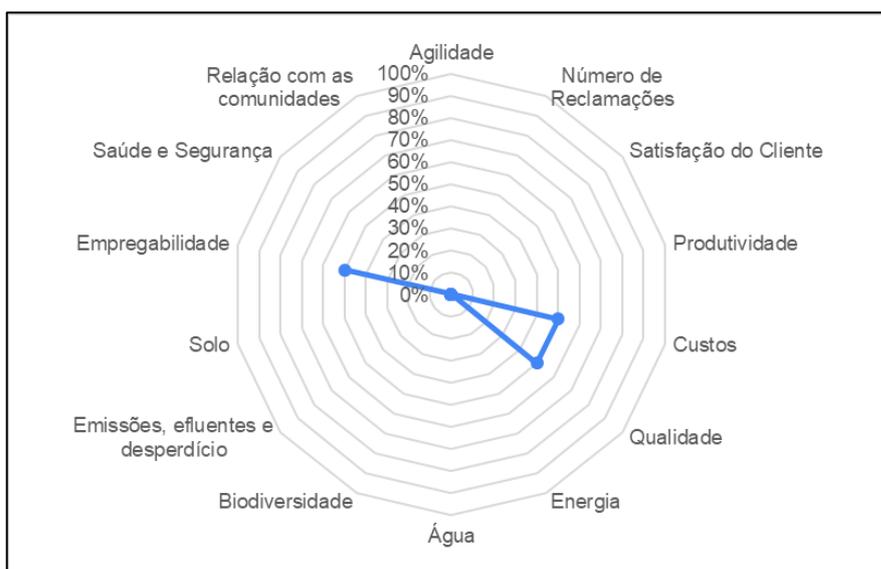
**Figura 19.** Critérios Positivos de Sustentabilidade – Entidades de Fomento



**Fonte:** Autor (2023).

A amostragem de documentos relacionada ao *stakeholder* sindicatos trouxe como avaliações positivas do ponto de vista econômico direcionamentos de custos e qualidade, ambos com discurso presente em 50% dos documentos analisados. Não houve avaliações correlacionando positivamente aspectos ambientais e as tecnologias de colheita florestal. Já quanto a aspectos sociais, o fator empregabilidade foi considerado como positivo em 50% dos documentos avaliados. Os resultados estão ilustrados conforme o gráfico da Figura 20.

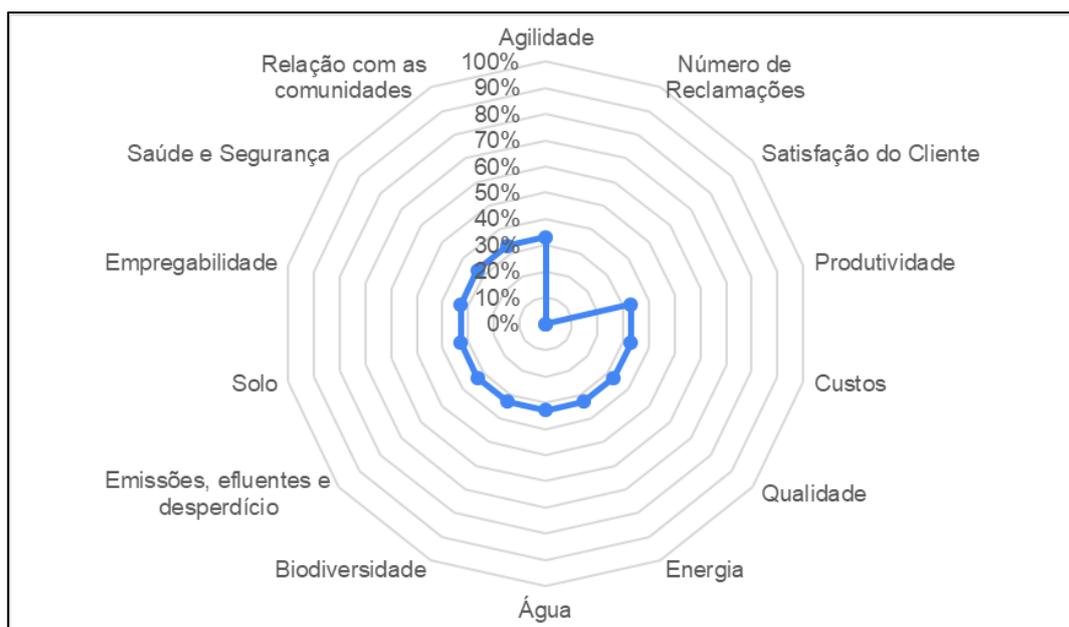
**Figura 20.** Critérios Positivos de Sustentabilidade – Sindicatos



**Fonte:** Autor (2023).

O *stakeholder* imprensa apresentou, conforme a amostragem de documentos obtida, 33% de avaliações positivas para todos os critérios de avaliação de sustentabilidade ambiental e social. O mesmo aconteceu para os critérios de sustentabilidade econômica, salvo para os critérios satisfação do cliente e número de reclamações, que não tiveram nenhuma avaliação positiva. O gráfico da figura 21 mostra os resultados obtidos para este *stakeholder* no que tange às tecnologias de colheita florestal.

**Figura 21.** Critérios Positivos de Sustentabilidade – Imprensa



**Fonte:** Autor (2023).

A tabela 6 mostra os resultados obtidos quanto aos aspectos positivos para os critérios de sustentabilidade.

**Tabela 6.** Percentual de avaliações positivas – *Stakeholder* x Critérios

Categoria	Subcategoria	Fornecedores	Clientes	Comunidade	Científica	Ambientalistas	Entidade de Fomento	Sindicatos	Imprensa
Económica	Agilidade	100%	0%	14%	0%	25%	0%	33%	
Económica	Número de Reclamações	100%	0%	0%	0%	25%	0%	0%	
Económica	Satisfação do Cliente	100%	0%	50%	50%	25%	0%	0%	
Económica	Produtividade	100%	100%	50%	50%	75%	0%	33%	
Económica	Custos	100%	75%	50%	50%	75%	50%	33%	
Económica	Qualidade	100%	0%	14%	50%	50%	50%	33%	
Ambiental	Energia	20%	25%	7%	50%	75%	0%	33%	
Ambiental	Água	0%	0%	7%	50%	75%	0%	33%	
Ambiental	Biodiversidade	0%	0%	7%	50%	75%	0%	33%	
Ambiental	Emissões, efluentes e desperdício	20%	25%	14%	50%	100%	0%	33%	
Ambiental	Solo	0%	0%	14%	50%	100%	0%	33%	
Social	Empregabilidade	0%	0%	0%	50%	50%	50%	33%	
Social	Saúde e Segurança	100%	100%	14%	50%	50%	0%	33%	
Social	Relação com as comunidades	0%	0%	0%	50%	50%	0%	33%	

**Fonte:** Autor (2023)

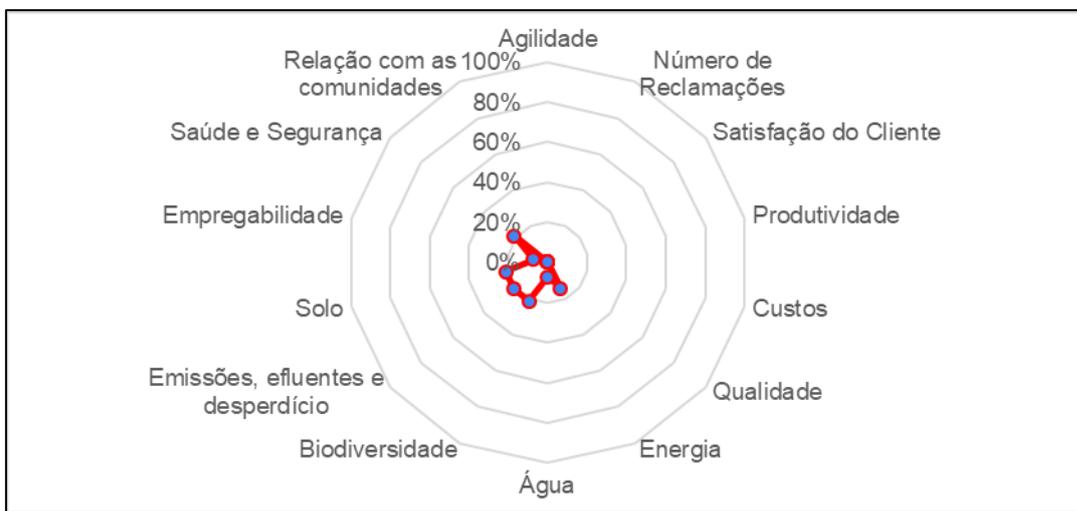
#### 4.5.2 Aspectos Negativos

Nesta seção são apresentados os percentuais de impactos negativos detectados por meio da análise documental conforme a ótica de cada *stakeholder*. De modo geral, os aspectos negativos foram explanados em menor quantidade em comparativo com os aspectos positivos.

Os *stakeholders* clientes, fornecedores e entidades de fomento não apresentaram qualquer objeção quanto à utilização das tecnologias de colheita florestal em nenhum dos documentos onde foi dada voz aos mesmos. Portanto, não foram gerados gráficos para apresentação destes *stakeholders*.

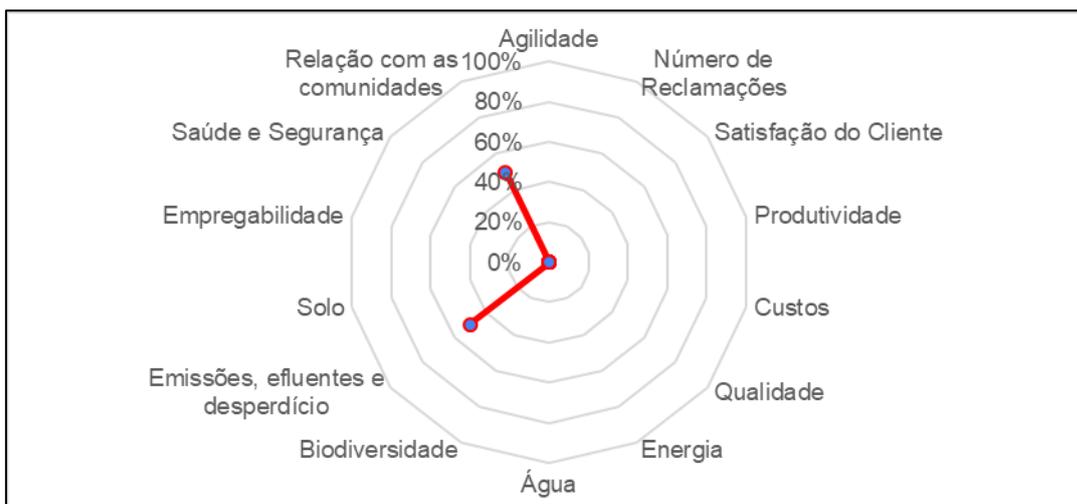
Os documentos relacionados à comunidade científica apresentaram maior profundidade quanto a aspectos negativos do processo de colheita florestal, focando sobretudo em questões ambientais e econômicas, conforme o gráfico da **figura 22**. Todavia, nenhum *stakeholder* não apresentou aspectos econômicos negativos no que tange o uso dos equipamentos de colheita florestal. Já a amostra obtida para os ambientalistas (**figura 23**) evidencia que existe temeridade por parte deste *stakeholder* sobre aspectos voltados à emissão de efluentes, além de observações negativas quanto aos impactos que as tecnologias de colheita florestal possuem para as comunidades.

**Figura 22.** Critérios Negativos de Sustentabilidade – Comunidade Científica



Fonte: Autor (2023)

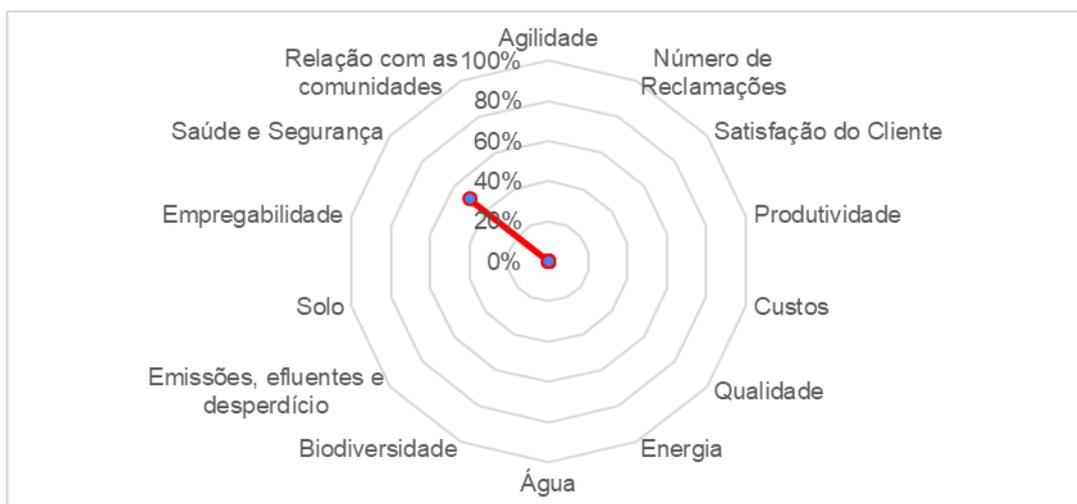
**Figura 23.** Critérios Negativos de Sustentabilidade - Ambientalistas



Fonte: Autor (2023)

O *stakeholder* sindicato, conforme amostra de documentos obtida, também apresentou aspectos negativos quanto a questões voltadas para saúde e segurança dos trabalhadores envolvidos em atividades de colheita florestal que interagem com as tecnologias, conforme mostra a **figura 24**. Em 50% da amostra foram identificados malefícios à integridade dos trabalhadores.

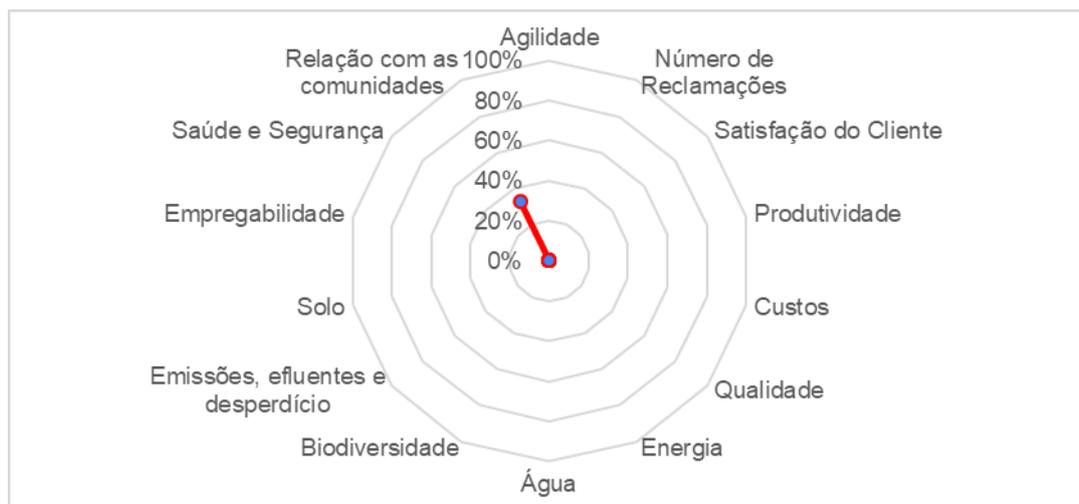
**Figura 24.** Critérios Negativos de Sustentabilidade - Sindicatos



Fonte: Autor (2023)

Por fim, o *stakeholder* imprensa também aponta, de acordo com a amostragem de documentos obtida, restrições na relação entre as comunidades adjacentes e o processo de colheita florestal com utilização de tecnologias. Em 33% dos documentos houve avaliação negativa neste quesito, conforme ilustra a figura 25.

**Figura 25.** Critérios Negativos de Sustentabilidade - Imprensa



**Fonte:** Autor (2023).

A Tabela 7 traz a consolidação dos resultados obtidos quanto a análise de abordagens negativas dos *stakeholders* de acordo com a amostragem de documentos avaliada.

**Tabela 7.** Percentual de avaliações negativas – *Stakeholder* x Critérios

Categoria	Subcategoria	Fornecedores	Clientes	Comunidade	Científica	Ambientalistas	Entidade de Fomento	Sindicatos	Imprensa
Econômica	Agilidade	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Econômica	Número de Reclamações	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Econômica	Satisfação do Cliente	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Econômica	Produtividade	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Econômica	Custos	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Econômica	Qualidade	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Ambiental	Energia	0%	0%	14%	0%	0%	0%	0%	0%
Ambiental	Água	0%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	0%
Ambiental	Biodiversidade	0%	0%	21%	0%	0%	0%	0%	0%
Ambiental	Emissões, efluentes e desperdício	0%	0%	21%	50%	0%	0%	0%	0%
Ambiental	Solo	0%	0%	21%	0%	0%	0%	0%	0%
Social	Empregabilidade	0%	0%	7%	0%	0%	0%	0%	0%
Social	Saúde e Segurança	0%	0%	21%	0%	0%	0%	50%	0%
Social	Relação com as comunidades	0%	0%	0	50%	0%	0%	0%	33%

**Fonte:** Autor (2023)

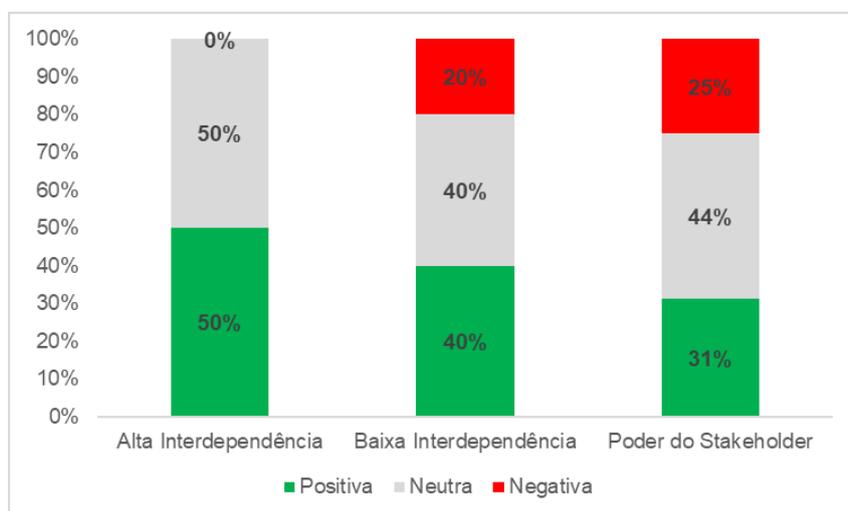
#### 4.6 Perspectivas de Sustentabilidade x Tipo de *stakeholder*

Nesta seção, são apresentados os resultados da análise documental consolidados sob as classificações dos *stakeholders* conforme a força de relacionamento com a organização proposta por Frooman (1999).

O gráfico da figura 26 mostra a avaliação dos clusters de *stakeholders* conforme a perspectiva ambiental. Observa-se que, no que tange aos *stakeholders* de alta interdependência (entidade de fomento), 50% dos documentos abordaram aspectos positivos quanto ao emprego das tecnologias em processos de colheita florestal, enquanto outros 50% não trazem um posicionamento claro acerca do tema. Entre os *stakeholders*

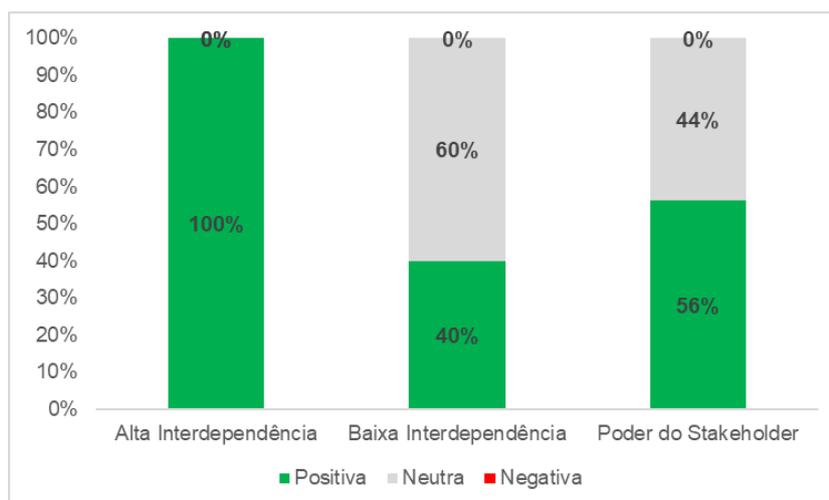
de baixa interdependência (ambientalistas, imprensa e sindicatos), 40% adotam discurso positivo sob a ótica ambiental, 20% se posicionam de forma negativa quanto ao uso das tecnologias no processo de colheita florestal, e outros 40% adotam postura de abstenção ou não se manifestam de forma clara sobre o tema. Quanto aos *stakeholders* que possuem poder sobre as organizações (comunidade científica e clientes), 31% trazem abordagem positiva, 44% possuem abordagem neutra e 25% trazem visão negativa sob a perspectiva ambiental.

**Figura 26.** Perspectiva Ambiental x Tipo de *Stakeholder*



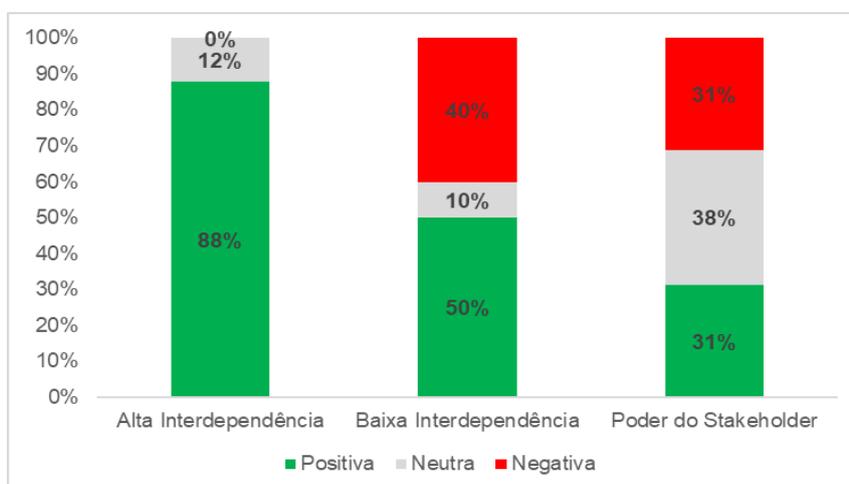
**Fonte:** Autor (2022).

Quanto à dimensão econômica, não houve avaliação negativa quanto ao emprego de tecnologias no processo de colheita florestal por parte de nenhuma das classificações de *stakeholder*. Entre os *stakeholders* de alta interdependência, todos os documentos trouxeram abordagem positivas. Quanto aos *stakeholders* de baixa interdependência, 40% abordam aspectos positivos e 60% adotam discurso de neutralidade quando a impactos econômicos. Por fim, entre os *stakeholders* que possuem poder sobre a empresa, 31% abordam aspectos positivos e 44% não se manifestam de forma clara sobre os aspectos econômicos. O gráfico da Figura 27 apresenta a síntese dos dados referentes à perspectiva econômica.

**Figura 27.** Perspectiva Econômica x Tipo de *Stakeholder*

**Fonte:** Autor (2022).

O pilar social, por sua vez, não apresenta avaliações negativas por parte dos *stakeholders* de alta interdependência, contando com 88% de avaliações positivas e 12% de avaliações neutras, com base na amostragem de documentos. Entre os documentos provenientes de *stakeholders* de baixa interdependência, 50% de abordagens positivas, 40% de abordagens negativas e 10% discursos neutros compõem as características da amostragem. Já os *stakeholders* que possuem poder sobre a empresa trazem 31% de considerações positivas, 31% de considerações negativas e 39% de documentos com abordagem de neutralidade sobre aspectos sociais da implementação de tecnologias no processo de colheita florestal. A figura 28 representa graficamente esta análise.

**Figura 28.** Perspectiva Social x Tipo de *Stakeholder*

**Fonte:** Autor (2022).

## 5 ANÁLISE E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nesta pesquisa mostram que as diversas percepções da utilização de tecnologias, de acordo com o discurso produzidos por diferentes *stakeholders*, no âmbito do processo de colheita florestal possui diferenças significativas. Estas diferenças evidenciam os desafios propostos para atingimento do *Triple Bottom Line* (Elkington, 1994) em sua plenitude.

No que diz respeito aos fornecedores, por se tratar de documentos de cunho comercial, é possível inferir que aspectos negativos do equipamento em cada uma das esferas não serão objeto central da narrativa produzida sobre os mesmos. Outra hipótese é de que o mercado consumidor não trata de aspectos ambientais como relevantes no momento de aquisição de um equipamento como um *Feller-Buncher* ou um *skidder*, fazendo com que os anúncios comerciais acabem por suprimir este tipo de informação. Já a imprensa pode julgar não ser interessante para o consumo e audiência dos materiais produzidos a abordagem de assuntos relacionados a aspectos econômicos do processo de colheita florestal.

Aspectos relacionados ao mercado de trabalho e empregabilidade são, de modo geral, suprimidos pela maior parte dos documentos abordados neste trabalho (Yildirim *et al.*, 2020). Ao mesmo tempo, observa-se abordagens a serem consideradas a respeito de temas relacionados a saúde e segurança do trabalho, alinhando o discurso ao trabalho de Jilcha e Kitaw (2017).

Em suma, as maiores lacunas na visão dos *stakeholders* analisados estão sobretudo relacionadas ao desenvolvimento sustentável na dimensão social de sustentabilidade das tecnologias de colheita florestal (Depken e Zeman, 2018; Hersen *et al.*, 2019). De acordo com a amostra obtida, existe pouco interesse por parte dos *stakeholders* em debater sobre impactos sociais oriundos destas atividades, além de ser possível inferir que as tecnologias aplicadas ao processo não se preocupam com o atendimento a aspectos sociais desde seu projeto até a implementação, contrapondo-se às observações de Corsini, Aranda-Jan e Moultrie (2019), que observam a presença de elementos de caráter social na concepção e implantação de novas tecnologias, produtos e processos.

Quanto aos ambientalistas, uma parte defende que as atividades florestais acabam por diminuir as pressões sobre as florestas nativas, sendo, portanto, benéficas ao meio ambiente. Já outra parte observa que processos como a colheita florestal geram

impactos sumariamente negativos, os quais vão desde poluição do ar até a compactação do solo. Essa divisão de opiniões pode indicar que as empresas ainda carecem de amadurecimento quanto a implementação de tecnologias verdes (Nair e Paulose, 2013).

As entidades de fomento cumprem seu papel de promover a prática de operações madeireiras ao envolver aspectos positivos em suas ponderações sob a ótica ambiental, embora aparentemente tenha caráter restritivo, trazem abordagens de conciliação entre a natureza e a produção de florestas plantadas. Neste caso, identifica-se correlação com as ideias propostas por Noailly e Rischf, (2015) e este estudo.

A imprensa caminha entre as três abordagens de perspectiva social. Tal fato tende a ser reflexo do tipo de público para o qual a imprensa está se referindo. Em alguns casos o consumo da matéria jornalística possui viés voltado para o produtor ou para o empresário. Em outros contextos, está voltado para as comunidades adjacentes ao processo de colheita florestal. Para todo caso, é relevante o engajamento deste *stakeholder* para mostrar o impacto que as tecnologias de colheita florestal possuem para a sociedade, conforme defendem Boye e Arcand (2012) bem como Jilcha e Kichaw (2017).

Quanto à fragmentação dos critérios de sustentabilidade abordados na Seção 4.4 deste trabalho, observa-se que os fornecedores de equipamentos de colheita florestal possuem visão das tecnologias focadas em indicadores econômicos, balizados pela ótima relação custo-benefício do processo com a utilização dos equipamentos (Camargo Jr, 2020), mas também dão ênfase à saúde e segurança, defendendo que existe um sucateamento dos investimentos em saúde e segurança do trabalho.

A falta de avaliações positivas quanto a aspectos ambientais sugere que nem sempre as empresas fornecedoras de tecnologias voltadas para a colheita florestal adotam tecnologias verdes tão somente por pressão ou comoção de outras alas da sociedade, o que está em consonância com Wang (*et al.*, 2023).

Esta mesma visão é considerada para quem adquire os equipamentos. O *stakeholder* cliente observa aspectos positivos focados em produtividade e custos, mas também traz relevância em seu discurso quanto a aspectos de saúde e segurança do trabalho, contrapondo-se às ideias de Torrecílla-García *et al.* (2021), os quais indicam que há um processo de sucateamento no que tange à implementação de produtos, processos e serviços quanto a aspectos de saúde e segurança ocupacional. A exemplo do *stakeholder* fornecedor, neste caso não parece haver comoção ou influência de pressão por outros agentes da sociedade quanto aos discursos de destaque para aspectos

ambientais, ao contrário do que sugerem Wang (*et al.*, 2023), que afirmam que já existe um forte engajamento no que tange à busca pela sustentabilidade em seus três pilares.

O *stakeholder* comunidade científica trouxe, conforme a amostragem documental, aspectos positivos focados em custos e produtividade, mas em taxas menores em comparativo com fornecedores e clientes. Isso se deve ao fato de que a comunidade científica busca responder as perguntas sobre os impactos que as inovações tecnológicas trazem para a sociedade conforme sugere Colvin (*et al.*, 2014). Este *stakeholder* ainda evidencia aspectos positivos em quesitos ambientais como água, solo, biodiversidade, emissão de efluentes e desperdício, corroborando com as ideias de Nair e Paulose (2013), que defendem que as empresas têm buscado contemplar aspectos de sustentabilidade ambiental em seus projetos de produtos, processos e serviços. Todavia, existem os riscos de viabilidade econômica de projetos neste sentido, conforme apontam Noailly e Ryfisch (2015). Também há percentual de destaque positivo para saúde e segurança do trabalho, também em menor percentual se comparado aos *stakeholders* fornecedores e clientes.

Estabelece-se também uma correlação entre as avaliações contidas nos documentos e o tipo de interação entre *stakeholder* e cliente, o qual executa o processo de colheita florestal (Frooman, 1999). *Stakeholders* de baixa interdependência e de poder sobre a empresa possuem maior senso crítico quanto a aspectos ambientais e sociais, apontando forças e fraquezas das tecnologias utilizadas com relação aos seus impactos. Por outro lado, os *stakeholders* de alta interdependência ressaltam sumariamente aspectos econômicos positivos quanto ao emprego das tecnologias, ao passo em que não há ressalvas negativas sobre as outras perspectivas. Estes aspectos indicam que existe uma influência da relação ganha-ganha sobre o posicionamento do *stakeholder* no que tange ao discurso que produz.

A parcela de documentos que representa os sindicatos ao longo deste trabalho também exalta aspectos positivos no que tange a dimensões econômicas de sustentabilidade, tais como custos e produtividade, mas também ressalta a importância da implementação das tecnologias no que diz respeito a aspectos sociais ligados à geração de empregos, fato que está em desacordo com as ideias de Dosi (*et al.*, 2021), que acreditam no sucateamento e escassez de postos de trabalho provocados pelo advento das tecnologias. Ao mesmo tempo, vai ao encontro ao defendido por Yildirim *et al.* (2020), os quais defendem que na verdade o que ocorre é um fenômeno de migração dos postos de trabalho.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo tem foco na análise dos *stakeholders* identificados ao longo da pesquisa documental no que tange as suas visões sobre os impactos das tecnologias do processo de colheita florestal na sustentabilidade sob as perspectivas social, econômica e ambiental. O trabalho coloca em pauta e conecta sustentabilidade e inovações tecnológicas e a visão de diferentes tipos de *stakeholders* sobre esta questão. Neste caso, ele aborda temas que precisam ser cada vez mais discutidos com o viés de interligação.

Por meio desta pesquisa, foi possível observar como os diversos atores diretos e indiretos dentro de um processo possuem diferentes perspectivas acerca de um mesmo objeto de estudo. As visões de cada *stakeholder* podem ser influenciadas por fatores como o tipo de interação com o negócio (Frooman, 1999) e os respectivos interesses envolvidos. Esta pluralidade tende a ser um desafio para as empresas que adotam tecnologias como as do processo de colheita florestal quanto ao objetivo de atender a todas as partes interessadas.

O estudo proporcionou identificar parte dos desafios que as empresas, bem como toda a sociedade, têm quanto à busca pelo alcance pleno do *Triple Bottom Line*, os quais vão ao encontro dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, propostos pela Organização das Nações Unidas (ONU). Os resultados obtidos evidenciam que nem todos os *stakeholders* estão comprometidos em analisar as tecnologias sob as três vertentes de sustentabilidade, dado os grandes níveis de neutralidade identificados por meio da análise de conteúdo. Alguns dos *stakeholders* não fazem análises sistêmicas dos processos identificando pontos fracos e pontos de melhoria no que tange às três perspectivas de sustentabilidade simultaneamente.

O trabalho possibilitou também observar correlações entre as classificações de *stakeholders* e seus respectivos posicionamentos quanto às dimensões de sustentabilidade. Quanto aos aspectos ambientais, os *stakeholders* classificados como de alta interdependência tendem a não abordar aspectos negativos sobre a implementação de tecnologias no processo de colheita florestal; o que não acontece quando avaliamos *stakeholders* de baixa interdependência e de poder do *stakeholder*, que não se omitem em apontar aspectos negativos sobre as tecnologias. Tal fato indica que a menor dependência destas tecnologias facilita um posicionamento dos *stakeholders* para abordar impactos destas tecnologias para o meio ambiente.

No que diz respeito aos aspectos econômicos, os *stakeholders* de alta dependência sempre ressaltam os aspectos positivos de implementação das tecnologias dentro do processo de colheita florestal; os *stakeholders* de baixa interdependência e os classificados como detentores de poder também destacam aspectos positivos, mas em menor número. Embora não haja posicionamentos negativos para este aspecto, uma parcela da amostragem adota tom de neutralidade ao longo dos documentos, indicando que aspectos econômicos são, por vezes, secundários em suas respectivas análises quanto às tecnologias para as operações de colheita florestal.

Quanto aos aspectos sociais, novamente os *stakeholders* considerados como de alta interdependência novamente não trazem aspectos negativos ao longo dos documentos avaliados, predominando as avaliações positivas. Por outro lado, os *stakeholders* de classificações consideradas de baixa interdependência, bem como os que possuem poder ou influência, trazem mais avaliações negativas a respeito dos impactos das tecnologias de colheita florestal. Isso reforça a ideia de que a interdependência entre clientes e fornecedores provoca um alinhamento de discursos, enquanto *stakeholders* de característica mais independente ou dos quais algum *stakeholder* depende, como é o caso de comunidades científicas, imprensa e ambientalistas, expressam visões mais dispersas entre aspectos positivos, negativos ou mesmo adotam neutralidade no que tange aos impactos que as tecnologias de colheita florestal trazem para a vida das pessoas no âmbito de sustentabilidade social.

Dessa forma, podemos observar que dentro do espectro das três dimensões de sustentabilidade, os diferentes atores da sociedade com suas diferentes visões das tecnologias de colheita florestal, são capazes de contribuir de forma peculiar para que as empresas adotem o processo de inovação aberta proposto por Chesbrough (2006) com a governança sugerida por Shaikh e Randhawa (2022), concentrando esforços em desenvolver produtos, processos ou serviços que sejam ambientalmente corretos, economicamente viáveis e socialmente justos.

Neste sentido, a contribuição deste trabalho está em mostrar que um mesmo objeto ou fenômeno, e neste caso, os impactos da adoção de tecnologias sobre as dimensões da sustentabilidade, são vistos de formas diferentes por diferentes tipos de *stakeholders*. A importância desta questão está em considerar que medidas efetivas para a obtenção de maior sustentabilidade dependem de diferentes *stakeholders*, e de antemão entender seus interesses e percepções sobre determinado fenômeno mostra-se algo fundamental.

Como limitações, podemos enumerar o processo amostral de triagem e análise dos documentos, o que pode não refletir com acurácia a população de *stakeholders*. Podem existir documentos de origem em *stakeholders* similares que apresentem características distintas do exposto ao longo desta pesquisa. O *mix* de diferentes tipos de documentos que compõem esta pesquisa também pode ter influência em sua acurácia, uma vez que cada tipo de documento possui um público-alvo distinto. Outro ponto de restrição deste trabalho diz respeito à análise baseada no subentendimento dos documentos. Devido à complexidade e delicadeza do tema, tomou-se a decisão de não utilizar a voz ativa dos *stakeholders*, as quais poderiam ter sido manifestadas por meio de entrevistas e depoimentos. Outra hipótese a se considerar é sobre o discernimento do stakeholder quanto a visão do impacto da tecnologia e a visão do impacto do processo. Muitas vezes os *stakeholders* podem não conseguir realizar este discernimento

Visando preencher estas lacunas, para trabalhos futuros sugere-se a execução da metodologia proposta focada em atingir maior profundidade sobre a visão dos *stakeholders* em outras atividades econômicas, ou ainda focada em determinado tipo de documento (artigo, revista, reportagem), de forma a atingir maior campo amostral e assim ter percepção do que cada *stakeholder* vislumbra quanto às inovações e sua influência sobre as perspectivas de sustentabilidade. Além disso, seria interessante ouvir ativamente os stakeholders de forma a não captar somente a percepção íntiseca da tecnologia, mas sua opinião direta quanto aos impactos destas tecnologias sob as perspectivas de sustentabilidade.

## REFERÊNCIAS

ABUZEINAB, A.; ARIF, M.; QADRI, M. A. Barriers to MNEs green business models in the UK construction sector: An ISM analysis. *Journal of cleaner production*, v. 160, p. 27-37, 2017.

ACKERMANN, F.; C. EDEN. Strategic management of *stakeholders*: Theory and practice. *Long Range Planning*, p.179-196, 2011.

ARAGON-CORREA, J.A; DE LA HIZ, I.L. The Influence of Technology Differences on Corporate Environmental Patents: A Resource-Based Versus an Institutional View of Green Innovations. *Business Strategy and the Environment*. v.26. p. 421-434. 2016.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

- BARNETT, M.; *et al.* Beyond good intentions: Designing CSR initiatives for greater social impact. *Journal of Management*, 46(6), 937–964
- BHATTACHARJEE, S., CRUZ, J. Economic sustainability of closed loop supply chains: A holistic model for decision and policy analysis. *Decision Support Systems*. v.77, 67- 86, 2015.
- BIJLANI, V.; The *Triple Bottom Line* approach to sustainable buildings. *Sustainable and Healthy Building Environments*, p.297-327, 2023.
- BISWAS, A.; RAJ, S.; SRIVASTAVA, K. Supply chain channel coordination with *Triple Bottom Line* approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. v.115, p. 213-226, 2018.
- BLACK, S.E.; LYNCH, L.M. What's Driving the New Economy: The Benefits of Workplace Innovation? *The Economic Journal*. v.114 n. 493, 2004.
- BOYE, J.I.; ARCAND, Y. Current Trends in Green Technologies in Food Production and Processing. *Food Eng*. v.5, p. 1-17. 2013.
- BRUNDTLAND, G. H. (Org.) **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1987.
- BURKY, U.; ERSOY, P; DAHLSTROM, R. Achieving *Triple Bottom Line* performance in manufacturer-customer supply chains: evidence from an emerging economy. *Journal of Cleaner Production*. v.197, 1307-1316, 2018.
- CHESBROUGH, H. Open business models: How to thrive in the new innovation landscape. *Harvard Business Press*, 2006.
- COLVIN, J. *et al.* In search of systemic innovation for sustainable development: A design praxis emerging from a decade of social learning inquiry. *Research Policy*. v. 43, p. 760-711, 2014.
- CORSINI, L., ARANDA-JAN, C., MOULTRIE, J. Using digital fabrication tools to provide humanitarian and development aid in low-resource settings. *Technology in Society*, v.59, 2019.
- CRACE, L.; GEHMAN, J. What Really Explains ESG Performance? Disentangling the Asymmetrical Drivers of the *Triple Bottom Line*. *Organization and Environment*, v.36, n.1, 2022.
- DEPKEN, D., ZEMAN, C. Small business challenges and the *Triple Bottom Line*, TBL: Needs assessment in a Midwest State, U.S.A. *Technological Forecasting and Social Change*, v.135, p. 44
- DE VRIES, J.; ABAYOMI, A.; LITTLER, K. *et al.* Addressing ethical issues in Africa Research. *Views of research ethics committee members*. Hugo J., 2015
- DIAS, R. **Responsabilidade Social: Fundamentos e Gestão**. São Paulo: Atlas, 2012. 214p.

DICK-SAGOE, C. *et al.* Stakeholder perceptions on causes and effects of public project failures in Ghana. *Humanities and Social Sciences Communications*, v.10, n.1, 2022.

DOSI, G. *et al.* The sectoral patterns of job-creation and job-destruction. *Research Policy*, v. 50, 2021.

ELKINGTON, J. Accounting for the *Triple Bottom Line*. *Measuring Business Excellence*. v. 2. n.3. 1994.

FACHIN, O. **Fundamentos de metodologia.**, 6 ed. São Paulo: Editora Saraiva, 2017  
FEIL, A.A., SCHREIBER, D. Sustentabilidade e desenvolvimento sustentável: desvendando as sobreposições e alcances de seus significados. **EBAPE Fundação Getúlio Vargas - FGV**.

FREEMAN, R.E. *Strategic Management: A Stakeholder Approach*.

FREEMAN, R.E.; DMYTRIYEV, S.; PHILLIPS, R.A. Stakeholder Theory and the Resource-Based View of the Firm. *Journal of Management*. v. 47, n.7, 1757-1770, 2021.

FARGERBERG, J. Mobilizing innovation for sustainability transitions: A comment on transformative innovation policy. *Research Policy*. v.47, 2018.

FROOMAN, J. Stakeholder Influence Strategies. The Academy of Management Review, v.24, n.2, 191-205, 1999.

FRANCESCHINI, S.; PANSERA, M. Beyond unsustainable eco-innovation: The role of narratives in the evolution of the lighting sector. **Technological Forecasting and Social Change**, v. 92, p. 69–83, 2015.

GHISETTI, C.; QUATRARO, F. Green Technologies and Environmental Productivity: A Cross-sectoral Analysis of Direct and Indirect Effects in Italian Regions. *Ecological Economics*. v. 132. p. 1-13. 2017.

GOLDSCHMIDT, A.; *et al.* **Gestão dos Stakeholders - Como Gerenciar o Relacionamento e a Comunicação Entre a Empresa e seus públicos de interesse:** Editora Saraiva, 2010. E-book. ISBN 9788502117181. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788502117181/>. Acesso em: 19 out. 2022.

HERSEN, A.; *et al.* Sustainable Development in Brazil: a conglomerated analysis for federative units. **Revista Árvore**. v.46, n.3, 2019.

HIEU, V.M. A Review of Dynamic Capabilities, Innovation Capabilities, Entrepreneurial Capabilities and Their Consequences. *Journal of Asian Finance Economics and Business*. v. 7, n.485. 2020.

HOURNEAUX JR, F.; GABRIEL, M.L.S.; GALLARDO-VÁSQUEZ, D.A. *Triple Bottom Line and Sustainable Performance Measurement in industrial companies*.

**Revistade Gestão**, v. 25, n.4, p.413-429, 2018.

HRISTOV, I.; APPOLLONI, A.; CHIRICO, A. The adoption of the key performance indicators to integrate sustainability in the business strategy: A novel five-dimensional framework. *Business Strategy and the Environment*, v.31, n.7, 2022.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE FLORESTAS. **Relatório Anual Ibá**, 2020.

JAEHN, F. Sustainable Operations. *European Journal of Operational Research*. v. 253, p. 243-264. 2016.

JILCHA, K.; KITAW, D. Industrial occupational safety and health innovation for sustainable development. *Engineering Science and Technology, an International Journal*. v.20, p. 372-380, 2017.

KAI, X.; *et al.* Estimation of sustainable innovation performance in European Union countries: Based on the perspective of energy and environmental constraints. *Energy Reports*, v.9, 2023.

KENDIRLI, S.; UNAL, G.; BASARAN, M. S. Sustainable Environment and in the context of environment economy necessary and na analyze. *Journal of Economic Development*, Environment and People. v.3, n.4. 2014.

KLEINDORFER, P.R.; SINGHAL, K.; VAN WASSENHOVE, L.N.; Sustainable Operations Management. **Production and Operations Management**. v.14, n.4, 2009.

KÖKSAL, D. *et al.* Social Sustainable Supply Chain Management in the Textile and Apparel Industry - A Literature Review. *Sustainability*. v.9 n.1, 100-132, 2017.

KRONEMBERGER, D.M.P. Os desafios da construção dos indicadores ODS globais. **Revista Ciência e Cultura**. vol.71. 2019.

LAI, K., WU, S.J., WONG, C.W.Y. Did reverse logistics practices hit the *Triple Bottom Line* of Chinese manufacturers? *International Journal of Production Economics*. v.146, n.1, p. 106-117, 2013.

MACHADO, C. C. Colheita Florestal. Ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 468 p.

MALINOVSKI, J. R.; CAMARGO, C. M. S.; MALINOVSKI, R. A. Colheita Florestal. Ed Viçosa, MG: UFV, 2002, Cap. 6, p.145-167

MANZETTI, S.; MARIASIU, F. Electric vehicle battery technologies: From present state to future systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.51, p. 1004 - 1012. 2015.

MARCONI, M.A; LAKATOS, E.M.; **Metodologia Científica**, 8.ed. São Paulo: Atlas, 2022.

MARKOCZY, L.; KOLEV, K.D.; QIAN, C. Trade-off among *stakeholders*: CEO political orientation and corporate social irresponsibility. *Long Range Planning*, v. 56, n.2, 2023.

MASIYE, F.; JAOKO, W.; RENNIE, S. *Stakeholder* views on informed consent models for future use of biological samples in Malawi and South Africa. *BMC Medical Ethics*, v.24, n.4, 2023.

MATIAS-PEREIRA, J. **Manual de Metodologia da Pesquisa Científica**. São Paulo: Grupo GEN, 2016.

MORGAN, W.R.; Finance Must Be Defended: Cybernetics, Neoliberalism and Environmental, Social, and Governance (ESG). *Sustainability*, v.15, 2023.

MUTHIKE, G; GITHIOMI, J. Review of the wood industry in Kenya; Technology Development, Challenges and Opportunities. *International Journal of Research Studies in Agricultural Sciences*, v. 3, n.10, p. 45-52. 2017.

MUYANG, L.; XIAOWEI, L.; WEI-ZHEN, L.; Public perceptions of environmental, social, and governance (ESG) based on social media data: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, v.387, 2023.

NOVAK, E.; CARVALHO, L. A.; SANTIAGO, E. F.; TOMAZI, M. Changes in the soil structure and organic matter dynamics under different plant covers. *CERNE*, v. 25, n. 2, p.230-239, 2019.

NOAILLY, J.; RYFISCH D. Multinational firms and the internationalization of green R&D. A review of the evidence and policy implications. *Energy Policy*, v. 83, 218–228, 2015.

NICOLETTI JR, A; OLIVEIRA, M.C.; HELLENO, A.D. Sustainability evaluation model for manufacturing systems based on the correlation between *Triple Bottom Line* dimensions and balanced scorecard perspectives. *Journal of Cleaner Production*, v.190, 84-93, 2018.

OLIVEIRA, F.M.; *et al.* Indicator for urgency assessment in ergonomic intervention of wood harvesting machines. *Revista Árvore*. v.44, 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. **Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. 2015. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>> Acesso em: 29.abr.2021.

PACHECO, D.A.J.; *Triple Bottom Line* impacts of traditional Product-Service Systems models: Myth or truth? A Natural Language Understanding approach. *Environmental Impact Assessment Review*, v.96, 2022.

PAN, X.; SINHA, P.; CHEN, X. Corporate social responsibility and eco-innovation: The *Triple Bottom Line* perspective. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, v.28, 2021.

PRAYUKVONG, W.; PUNTASEN, A.; HOOPES, J.E. The Sufficiency Economy Philosophy as an Approach to Social Innovation: Case Studies of Local Governments in Thailand. *Palgrave Studies in Sustainable Business in Association with Future Earth*, 2023.

ROCHA, T.; GOLDSCHMIDT, A. (Coords.). **Gestão dos stakeholders: como gerenciar o relacionamento e a comunicação entre a empresa e seus públicos de interesse**. São Paulo: Saraiva, 2010.

SAMPIERI, C. F; LUCIO, M.P.B.; **Metodologia de Pesquisa**. São Paulo: Grupo A, 2013.

SCHERER, F.O., CARLOMAGNO, M.S. **Gestão da inovação na prática: como aplicar conceitos e ferramentas para alavancar a inovação**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2016.

SHAHADAT, H.; *et al.* Energy subsidies and energy technology innovation: Policies for polygeneration systems diffusion. *Energy*, v.267, 2022.

SHAIKH, I; RANDHAWA, K. Managing the risks and motivations of technology managers in open innovation: Bringing *stakeholder*-centric corporate governance into focus. *Technovation*, v.114, 2022.

SHUKLA, S.;SHUKLA, S. Innovation Trajectories: When to Open and Close the Innovation Process. *The Palgrave Handbook of Workplace Innovation*, 2021.

SINGH, R. *et al.* Employability and innovation: development of a scale. *International Journal of Innovation Science*. v.9, n.1, 2017.

SLACK, N.; JONES, A. B.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018. 787 p.

SUN, Y.; *et al.* Green innovation for resource efficiency and sustainability: Empirical analysis and policy. *Resources Policy*, v.81, 2023.

TRAPP, C.T.C.; KANBACH, D.K. Green entrepreneurship and business models: deriving green technology business model archetypes. *Journal of Cleaner Production*, v. 297, 2021.

TEECE, D. J., PISANO, G., SHUEN, A. Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, v.18, n.7, p.509-533, 1997

TEECE, D. J. Explicating dynamic capabilities: the nature and microfoundations of (sustainable) enterprise performance. *Strategic Management Journal*, 28 (13), 1319-1350. 2007.

TEIXEIRA, M.R., *et al.* Green technologies for cyanobacteria and natural organic matter water treatment using natural based products. *Journal of Cleaner Production*. v.162, p. 484-490. 2017.

- VARADARAJAN, S.; KOH, J.H.L.; DANIEL, B.K. A systematic review of the opportunities and challenges of micro-credentials for multiple *stakeholders*: learners, employers, higher education institutions and government. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. v.20, n.13, 2023.
- XUE, J.; *et al.* Evolution modeling of *stakeholder* performance on relationship management in the dynamic and complex environments of megaprojects. *Engineering, Construction and Architectural Management*. v.1, 2021.
- WANG, W.; *et al.* The impact of environmental uncertainty on ESG performance: Emotional vs. rational. *Journal of Cleaner Production*, v.397, 2023.
- WATANABE, C.; NAVEED, N.; NEITTAANMAKI, P. Digital solutions transform the forest-based bioeconomy into a digital platform industry - A suggestion for a disruptive business model in the digital economy. *Technology in Society*. v. 54, p. 168-188, 2018.
- WEI, S.; *et al.* Financial innovation, government auditing and corporate high-quality development: Evidence from China. *Finance Research Letters*, v.58, 2023.
- WERNICKE *et al.* How much influence do CEOs have on company actions and outcomes? The example of corporate social responsibility. *Academy of Management Discoveries*, 2021.
- WUBALE, T.T. *et al.* Stakeholder perspectives on field crop robots: lessons from four case areas in Europe. *Smart Agricultural Technology*. v.4, 2023.
- XUE, J.; *et al.* Evolution modeling of *stakeholder* performance on relationship management in the dynamic and complex environments of megaprojects. *Engineering, Construction and Architectural Management*. v.1, 2021.
- YANG, M.; VLADIMIROVA, D.; EVANS, S. Creating and Capturing Value Through Sustainability. *Research-Technology Management*, v. 60, n.3, p. 30-39, 2017.
- YILDIRIM, D.C.; *et al.* Innovation - Unemployment Nexus: The case of EU countries. *International Journal of Finance and Economics*, 2020.
- YU, E.P.Y.; VAN LUU, B.; CHEN, C.H.; Greenwashing in Environmental, Social and Governance Disclosures. *Research In International Business and Finance*, v. 52, 2020.
- ZHANG, *et al.* Multi-*stakeholder* perspectives on the impacts of service robots in urban hotel rooms. *Technology in Society*. v.68, 2022.