

## ANEXO V – FORMULÁRIO INDICADORES DE IMPACTOS

Autor(a): Samuel Alberto Ouana

Orientador(a): Márcio Montagnana Vicente Leme

Programa de Pós-Graduação em: Engenharia ambiental

Título: **Comparative life cycle assessment of hydrogen production methods: eucalyptus biomass gasification vs natural gas steam reforming in brazilian conditions**

### Tipos de Impactos:

( x ) sociais ( x ) tecnológicos ( x ) econômicos ( ) culturais ( ) outros: \_\_\_\_\_

### Áreas Temáticas da Extensão:

- |                                   |                                |
|-----------------------------------|--------------------------------|
| ( ) 1. Comunicação                | ( x ) 5. Meio ambiente         |
| ( ) 2. Cultura                    | ( ) 6. Saúde                   |
| ( ) 3. Direitos humanos e justiça | ( x ) 7. Tecnologia e produção |
| ( ) 4. Educação                   | ( ) 8. Trabalho                |

### Objetivos de Desenvolvimento sustentável (ODS) da ONU impactados

- |                                                 |                                                 |
|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| ( ) 1. Erradicação da pobreza                   | ( ) 10. Redução das desigualdades               |
| ( ) 2. Fome zero e agricultura sustentável      | ( ) 11. Cidades e comunidades sustentáveis      |
| ( ) 3. Saúde e Bem-estar                        | ( ) 12. Consumo e produção responsáveis         |
| ( ) 4. Educação de qualidade                    | ( x ) 13. Ação contra a mudança global do clima |
| ( ) 5. Igualdade de Gênero                      | ( ) 14. Vida na água                            |
| ( ) 6. Água potável e Saneamento                | ( ) 15. Vida terrestre                          |
| ( X ) 7. Energia Acessível e Limpa              | ( ) 16. Paz, justiça e instituições eficazes    |
| ( ) 8. Trabalho decente e crescimento econômico | ( ) 17. Parcerias e meios de implementação      |
| ( X ) 9. Indústria, Inovação e Infraestrutura   |                                                 |

### Impactos sociais, tecnológicos, econômicos e culturais

O estudo avaliou comparativamente a produção de hidrogênio pela gaseificação da biomassa de eucalipto e pela reforma a vapor do gás natural no contexto brasileiro, utilizando a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) como ferramenta de análise. Os impactos sociais são observados na potencial geração de empregos ao longo da cadeia produtiva do hidrogênio renovável, especialmente em áreas rurais onde a produção de eucalipto se expande como fonte de biomassa sustentável. No aspecto tecnológico, a pesquisa contribui para o avanço do conhecimento sobre processos termoquímicos e catalíticos para a conversão de biomassa em hidrogênio, possibilitando a redução da dependência de combustíveis fósseis e fomentando o desenvolvimento de novas soluções para o setor energético. Do ponto de vista econômico, os resultados indicam que a gaseificação do eucalipto apresenta viabilidade técnica e pode se tornar uma alternativa competitiva ao hidrogênio fóssil, alinhando-se às políticas de descarbonização e transição energética. A análise do ciclo de vida evidencia uma significativa redução das emissões de gases de efeito estufa para a produção de

hidrogênio renovável, contribuindo para o cumprimento das metas climáticas do Brasil e para a mitigação dos impactos ambientais do setor energético. Além disso, o trabalho está alinhado aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU, especialmente aos ODS 7 (Energia Limpa e Acessível), ODS 9 (Indústria, Inovação e Infraestrutura) e ODS 13 (Ação contra a Mudança Global do Clima), promovendo uma transição energética mais sustentável e fortalecendo políticas ambientais. Os impactos potenciais incluem a ampliação do uso de hidrogênio renovável em setores industriais e de transporte, contribuindo para a diversificação da matriz energética nacional e para a segurança energética. O estudo reforça, ainda, a importância da pesquisa acadêmica na formulação de políticas públicas voltadas para a descarbonização e transição para uma economia de baixo carbono no Brasil.

### **Social, technological, economic and cultural impacts**

The study comparatively evaluated hydrogen production through eucalyptus biomass gasification and natural gas steam reforming in the Brazilian context, using Life Cycle Assessment (LCA) as an analytical tool. Social impacts are observed in the potential job creation along the renewable hydrogen production chain, especially in rural areas where eucalyptus production is expanding as a source of sustainable biomass. From a technological perspective, the research contributes to advancing knowledge on thermochemical and catalytic processes for biomass conversion into hydrogen, enabling a reduction in dependence on fossil fuels and fostering the development of new solutions for the energy sector. Economically, the results indicate that eucalyptus gasification presents technical feasibility and could become a competitive alternative to fossil-based hydrogen, aligning with decarbonization policies and the energy transition. The life cycle analysis highlights a significant reduction in greenhouse gas emissions for renewable hydrogen production, contributing to Brazil's climate goals and mitigating environmental impacts in the energy sector. Additionally, the study aligns with the United Nations' Sustainable Development Goals (SDGs), particularly SDG 7 (Affordable and Clean Energy), SDG 9 (Industry, Innovation, and Infrastructure), and SDG 13 (Climate Action), promoting a more sustainable energy transition and strengthening environmental policies. Potential impacts include the expansion of renewable hydrogen use in industrial and transportation sectors, contributing to the diversification of the national energy matrix and enhancing energy security. The study also reinforces the importance of academic research in shaping public policies aimed at decarbonization and transitioning toward a low-carbon economy in Brazil.

---

Assinatura do(a) autor(a)

---

Assinatura do(a) orientador(a)

