

## **Flash Pyrolysis de *Butia Capitata*: Obtenção de Bio-óleo e Biochar de forma sustentável.**

VINICIUS PEREIRA DIAS<sup>1</sup>; SUELEN RODRIGUES ALMEIDA<sup>2</sup>; CRISTIANE WIENKE RAUBACH<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [viniciusdiassvp@gmail.com](mailto:viniciusdiassvp@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [almeidasuelen1000@gmail.com](mailto:almeidasuelen1000@gmail.com)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [craubach.iqq@ufpel.edu.br](mailto:craubach.iqq@ufpel.edu.br)

### **1. DESCRIÇÃO DA INOVAÇÃO**

Tem-se como proposta o desenvolvimento de produtos de alto valor agregado através do processo de *flash pyrolysis* do endocarpo de *Butia Capitata*; planta nativa do estado do Rio Grande do Sul, de maior predominância no município de Santa Vitória do Palmar (SCHWARTZ, 2010). Esse processo transforma o endocarpo da planta em dois produtos principais: **carvão (biochar)** e **bio-óleo**. O Biochar de *Butia Capitata*, destaca-se pela maior resistência térmica em comparação ao endocarpo *in natura* e pela composição rica em minerais como Ca, K, Si, Fe, Cu, S e Zn. Nos dias atuais, há uma demanda crescente na aplicação de *biochar* na melhoria de solos para produção agrícola (LASOTA, 2021). O bio-óleo, por outro lado, surge como uma alternativa para combustíveis fósseis, sendo uma fonte renovável com diversas aplicações na área química (HU, 2020).

A *flash pyrolysis* é um processo físico-químico no qual aquece-se uma biomassa à altas temperaturas, degradando-a termicamente, com a presença de um gás de arraste (N<sub>2</sub>), impedindo a oxidação do carbono, em um intervalo curto de tempo (10 minutos) e temperaturas elevadas (500°C), gerando dois produtos, *biochar* à partir da queima da biomassa e, bio-óleo à partir da condensação dos gases liberados, resultando em uma baixa emissão de carbono para a atmosfera durante o processo (ALMEIDA, 2010). *Biochar* é um material produzido à partir da *flash pyrolysis* ou outro tratamento térmico de biomassas, rico em carbono e outros nutrientes, possui elevada área superficial e porosidade (WANG, 2019). Tem-se como Bio-óleo, líquidos produzidos pela condensação de gases à partir da pirólise de biomassas; possuem alta viscosidade e instabilidade térmica, necessitando de tratamentos químicos para ajustar a sua viabilidade em aplicações (JACOBSON, 2013).

A inovação principal será o uso sustentável de uma espécie nativa, transformando um subproduto natural em *biochar* e bio-óleo, ambos com características que substituem derivados do petróleo. Visando assim a preservação da espécie e mostrando formas ecológicas de desenvolvimento alinhado a preservação do meio-ambiente. Dado a obtenção de dois produtos derivados de um precursor, a solução apresentada torna-se mais completa e complexa que outras similares de maior simplicidade.

## 2. ANÁLISE DE MERCADO

**Público-alvo:** A inovação atende dois mercados distintos. O biochar pode ser utilizado por indústrias agrícolas como aditivo de solo, e por setores industriais que requerem materiais ricos em minerais. O bio-óleo volta-se para indústrias de bioenergia, refinarias e produtores químicos, que buscam fontes renováveis na tentativa de substituir o petróleo em suas cadeias de produção.

**Concorrentes:** No mercado interno de biochar, a concorrência ainda é incipiente, pois o mercado encontra-se no início de seu desenvolvimento. O bio-óleo, por sua vez, enfrenta concorrência de outras fontes de energia renováveis, como biodiesel e etanol. No entanto, a capacidade do bio-óleo de substituir o petróleo em diferentes processos industriais, confere uma vantagem competitiva.

### Potencial de Mercado:

- TAM Biochar: 406,5 milhões de dólares (D PHADTARE, 2022).
- TAM Bio-óleo: 1,5 bilhões de dólares (AWOGBEMI, 2023).
- SAM Biochar e Bio-óleo: O mercado brasileiro ainda está em fase inicial, sem dados suficientes para quantificá-lo, mas há um grande potencial de crescimento à medida que a demanda por soluções sustentáveis aumenta (FERREIRA, 2023) (BITTENCOURT, 2023).
- SOM: Ainda não é possível calcular o SOM para biochar e bio-óleo devido à falta de dados confiáveis do mercado brasileiro.

## 3. ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO

**Modelo de Negócios:** A receita será gerada pela venda de biochar e bio-óleo em dois mercados distintos. O Biochar será comercializado como insumo industrial e aditivo agrícola. O Bio-óleo será comercializado para a indústria química e empresas de bioenergia. A estratégia de preços basear-se-á na demanda nacional e internacional desses produtos e, parcerias com empresas do setor agrícola e de energia renovável são vitais para o sucesso da inovação.

**Propriedade Intelectual:** O método e o forno de *flash pyrolysis* foi desenvolvido em laboratório por terceiros e encontra-se publicações na literatura sobre o dispositivo (ALMEIDA, 2010). O uso do endocarpo de *Butiá Capitata* é novo e não foi possível encontrar publicações prévias na literatura.

**Etapas de Desenvolvimento:** A inovação encontra-se em fase avançada de desenvolvimento, com a caracterização do biochar e bio-óleo em andamento. Já realizou-se caracterizações como DRX, TGA e EDX, e ainda estão previstos novos testes, como Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e Espectroscopia Raman, Ensaio de Área Superficial (BET) e Cromatografia Gasosa. De acordo com o aplicativo Avalcheck, a inovação está atualmente no **TRL 4** (Technology Readiness Level 4), o que significa que a tecnologia já foi validada em um ambiente laboratorial controlado, demonstrando a viabilidade dos conceitos básicos desta tecnologia, porém se faz necessário uma análise de produção em maior escala e testes mais amplos em condições reais.

**Desafios e Riscos:** Apresentam-se como principais desafios a escalabilidade da produção de Biochar e Bio-óleo, além da escassez de dados do mercado brasileiro. Para mitigar os riscos, se faz necessário um estudo mercadológico mais aprofundado e firmar parcerias estratégicas com o setor agrícola e de energia renovável.

#### 4. RESULTADOS ESPERADOS E IMPACTO

**Impacto Social ou Ambiental:** A inovação contribui diretamente para a preservação da espécie de *Butia Capitata*, que vem sendo afetada pelo expansionismo de monoculturas (RIVAS, 2005). Se vingar, irá atrair mais recursos para a região sul do estado, gerando empregos e desenvolvimento. Além disso, o biochar pode melhorar a qualidade dos solos agrícolas, promovendo um manejo mais sustentável da terra, enquanto o bio-óleo representa uma alternativa de combustível renovável, reduzindo a dependência de combustíveis fósseis e mitigando as emissões de carbono.

**Projeções Financeiras:** Com o mercado global de biochar estimado em 406,5 milhões de dólares e o mercado de bio-óleo em 1,5 bilhões de dólares, há um potencial considerável para crescimento financeiro. No curto prazo, espera-se que a comercialização do biochar e bio-óleo abra novas oportunidades de receita, especialmente à medida que o mercado brasileiro amadurece.

**Visão de Futuro:** Firmar-se como um dos principais produtores de biochar e bio-óleo do estado do RS, e à médio e longo prazo o escalonamento para outros estados brasileiros e países, de preferência membros do mercado europeu, que está investindo fortemente no setor de biochar (GARCIA, 2022).

#### 5. CONCLUSÕES

**Síntese:** A inovação da *flash pyrolysis* do endocarpo de *Butia Capitata* oferece uma abordagem dupla, produzindo biochar e bio-óleo, com aplicações na indústria agrícola e setor energético além de ajudar na preservação de uma espécie de planta nativa do estado. O biochar contribui para a agricultura sustentável e a indústria química, enquanto o bio-óleo representa uma alternativa renovável aos combustíveis fósseis.

**Chamada para Ação:** Convidamos investidores, empresas do setor agrícola e de bioenergia, a somar-se a nós nesta nascente de um setor sustentável da economia gaúcha e brasileira. O biochar possui promissora escalabilidade, com valores que vão até R\$ 5.000 a tonelada, de acordo com uma breve pesquisa mercadológica. O nosso diferencial é a presença natural de cálcio, potássio, ferro e outros minerais importantes para o plantio, ao contrário dos produtos já existentes, que precisam de ativação química para serem efetivos. Junto com a produção do nosso biochar, produzimos bio-óleo, uma interessante e ecológica, alternativa dos combustíveis fósseis, para a síntese de materiais poliméricos e combustíveis.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SCHWARTZ, Elisane et al. Avaliação de populações de *Butia capitata* de Santa Vitória do Palmar. **Revis-ta Brasileira de Fruticultura**, v. 32, p. 736-745, 2010.

LASOTA, Jarosław et al. Effect of charcoal on the properties, enzyme activities and microbial diversity of temperate pine forest soils. **Forests**, v. 12, n. 11, p. 1488, 2021.

HU, Xun; GHOLIZADEH, Mortaza. Progress of the applications of bio-oil. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 134, p. 110124, 2020.

D PHADTARE, Prajakta; R KALBANDE, S. Biochar production technologies from agricultural waste, its utilization in agriculture and current global biochar market: a comprehensive review. **International Journal of Environment and Climate Change**, v. 12, n. 11, p. 1010-1031, 2022.

AWOGBEMI, Omojola; VON KALLON, Daramy Vandí. Achieving affordable and clean energy through conversion of waste plastic to liquid fuel. **Journal of the Energy Institute**, v. 106, p. 101154, 2023.

FERREIRA, Maria Laura Harada. Biochar: estado da arte do uso agrícola no cenário brasileiro. 2023.

BITTENCOURT, Fabio P.; YOUNG, André F. Simulation and economic evaluation of a multipurpose pyrolysis plant for bio-oil production from different residual biomasses in Brazil. **Bioresource Technology Reports**, v. 22, p. 101475, 2023.

ALMEIDA, Suelen Rodrigues. Pirólise rápida de casca de arroz: estudo de parâmetros e caracterização de produtos. 2010.

GARCIA, Bruno et al. Biochar: production, applications, and market prospects in Portugal. **Environments**, v. 9, n. 8, p. 95, 2022.

WANG, Jianlong; WANG, Shizong. Preparation, modification and environmental application of biochar: A review. **Journal of Cleaner Production**, v. 227, p. 1002-1022, 2019.

JACOBSON, Kathlene; MAHERIA, Kalpana C.; DALAI, Ajay Kumar. Bio-oil valorization: A review. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 23, p. 91-106, 2013.

RIVAS, Mercedes. Desafíos y alternativas para la conservación in situ de los palmares de *Butia capitata* (Mart.) Becc. **Agrociencia**, v. 9, n. 1-2, p. 161-168, 2005.