



## **OBTENÇÃO DE BIO-ÓLEOS PARA AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE FITOTÓXICA**

Sophia Gonçalves Campolina<sup>1</sup>  
Leandro José dos Santos<sup>2</sup>  
Brenno Santos Leite<sup>3</sup>

Química ambiental

### *Resumo*

O aumento na produção e consumo de café e abacate no Brasil gera uma quantidade significativa de resíduos, como a borra de café e os caroços de abacate. Esses subprodutos lignocelulósicos, muitas vezes descartados, contêm em sua estrutura moléculas com potencial para diversas aplicações, como bioherbicidas e repelentes. Este estudo investiga o uso de duas rotas na produção de bio-óleos, a extração e a liquefação, avaliando os produtos desses processos e seu potencial fitotóxico para uso como herbicidas naturais. A extração foi realizada por meio dos métodos Soxhlet e liquefação em autoclave, seguida de testes de densidade, viscosidade e germinação de sementes de pepino. Os resultados indicam que os bio-óleos extraídos apresentam propriedades promissoras para o controle sustentável de plantas daninhas, reforçando a importância das biorefinarias na valorização de resíduos agrícolas e na redução da dependência de herbicidas sintéticos.

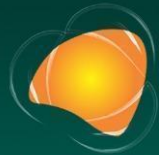
**Palavras-chave:** Resíduos lignocelulósicos; Bioherbicidas; Extração; Sustentabilidade

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Viçosa – Campus Florestal, [sophia.campolina@ufv.br](mailto:sophia.campolina@ufv.br)

<sup>2</sup> Prof. Co-Orientador Universidade Federal de Viçosa Campus Florestal, [leandroj.santos@ufv.br](mailto:leandroj.santos@ufv.br)

<sup>3</sup> Prof. Orientador Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Campus Bambuí e Universidade Federal de Viçosa Campus Florestal, [brennoleite@ufv.br](mailto:brennoleite@ufv.br)



## INTRODUÇÃO

O aumento na produção e consumo de café e abacate no Brasil tem produzido um volume considerável de resíduos, incluindo a borra de café e os caroços de abacate. Como um dos principais produtores globais de café e com um mercado de abacate em crescimento, o Brasil se depara com o desafio de aproveitar esses resíduos de maneira sustentável (IBGE, 2023). Normalmente, esses subprodutos são descartados sem serem utilizados, o que resulta em um desperdício de recursos potenciais e um efeito ambiental prejudicial.

Neste cenário, a estratégia de biorrefinaria se apresenta como uma opção promissora para acrescentar valor a tais resíduos. A biorrefinaria sugere a transformação de biomassa excedente em diversos produtos de alto valor, como bio-óleos, biocombustíveis e compostos bioativos (Cherubini, 2010). Em particular, a produção de bio-óleos a partir da borra de café e dos caroços de abacate pode resultar na produção de compostos com propriedades herbicidas, proporcionando uma opção natural em relação aos herbicidas sintéticos (Jambo et al., 2016).

Os bioherbicidas, agentes herbicidas naturais, vêm se tornando cada vez mais proeminentes por sua capacidade de diminuir os efeitos ambientais ligados aos herbicidas convencionais. O interesse em encontrar métodos de controle de ervas daninhas mais sustentáveis e menos prejudiciais ao meio ambiente estimula a investigação neste campo, e os desperdícios de café e abacate constituem uma fonte promissora para o avanço desses agentes (Duke et al., 2002).

Objetiva-se com este trabalho a extração de bio-óleos da borra de café e dos caroços de abacate, além da avaliação de suas propriedades fitotóxicas, para verificar o potencial desses resíduos na produção de bioherbicidas sustentáveis.

## METODOLOGIA

O estudo foi realizado em duas fases principais: a extração dos bio-óleos e a avaliação da atividade fitotóxica dos produtos derivados.



### **Caracterização das Biomassas**

As biomassas utilizadas, borra de café e caroços de abacate, foram coletadas e preparadas. A série de sólidos determinaram o percentual de material volátil, cinzas e carbono fixo. Para isso, aproximadamente 1 g de amostra foi submetida a degradação térmica por 7 minutos em um mufla a 600 °C, onde o percentual de voláteis foi determinado por diferença de massa e posteriormente, submetido ao mesmo processo para determinação do teor de cinzas. A determinação do carbono fixo foi realizada de maneira indireta considerando os dados de material volátil e cinzas. Ressalta-se que o teor de umidade foi desconsiderado visto que o material analisando em base seca.

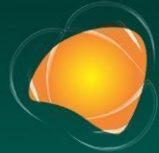
### **Extração de Bio-Óleos**

Foram aplicados dois métodos de extração, conforme descrito por Santos (2023):

1. **Extração Alcoólica (Soxhlet):** 30 g de biomassa (borra de café ou caroço de abacate) foram inseridas em cartuchos de Soxhlet, com álcool como solvente, por 4 horas. Após a extração, o etanol foi retirado com o auxílio de um rotavapor a 60°C sob vácuo, resultando em bio-óleos com rendimento de aproximadamente 10%;
2. **Liquefação em Autoclave:** Foram adicionados 5 g de biomassa e 25 g de glicerina em erlenmeyers. O processo ocorreu por 1h30min a 1 atm de pressão. Os extratos foram finalizados por filtração, centrifugação e mantidos in natura, com rendimento de 70%. Após a liquefação, foram realizados testes de densidade e viscosidade.

### **Avaliação da Atividade Fitotóxica**

Pré-testes de germinação foram realizados com sementes de pepino e sorgo. Devido a problemas de contaminação por fungos nas sementes de sorgo, o experimento foi ajustado e realizado apenas com sementes de pepino. O teste de fitotoxicidade incluiu cinco concentrações de extratos; 0,1; 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0; diluídos em água com 2% de DMSO para facilitar a diluição dos extratos. As sementes foram colocadas em placas de Petri, com aplicação de 5 mL dos extratos e incubação em BOD por 5 dias. O



crescimento das raízes e caules foi medido para avaliar a inibição.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Série de Sólidos

Os resultados obtidos revelam uma média de 92,61 %m/m de material volátil na borra de café e 92,19 %m/m no caroço de abacate, indicando que essas biomassas são predominantemente compostas por componentes voláteis. Valores elevados de material volátil são relevantes, pois representam substâncias de baixa massa molecular, que são mais suscetíveis à ação térmica e à interação com solventes orgânicos. Essa característica facilita os processos de extração e reação, tornando esses resíduos lignocelulósicos promissores para a obtenção de bio-óleos e outros produtos de valor agregado.

Além disso, os teores de cinzas foram baixos, com 1,07 %m/m para a borra de café e 1,81 %m/m para o caroço de abacate. Esse resultado está de acordo com o esperado para esse tipo de biomassa, já que resíduos lignocelulósicos geralmente apresentam baixos teores de cinzas. A baixa quantidade de cinzas sugere que a maior parte da biomassa é composta por materiais orgânicos, o que é favorável para processos de conversão química e energética, pois minimiza a formação de resíduos inorgânicos indesejados durante a combustão ou outros processos.

Em relação ao teor de sólidos fixos, os valores obtidos foram de 6,32 % m/m para a borra de café e 6,00% m/m para o caroço de abacate. Os sólidos fixos representam as estruturas de cadeias maiores, como celulose e hemicelulose. A quantidade relativamente baixa de sólidos fixos não compromete o processo de extração, pois a maior parte da biomassa está composta por componentes que facilitam a extração, garantindo uma maior eficiência na obtenção de bio-óleos e outros compostos desejados.

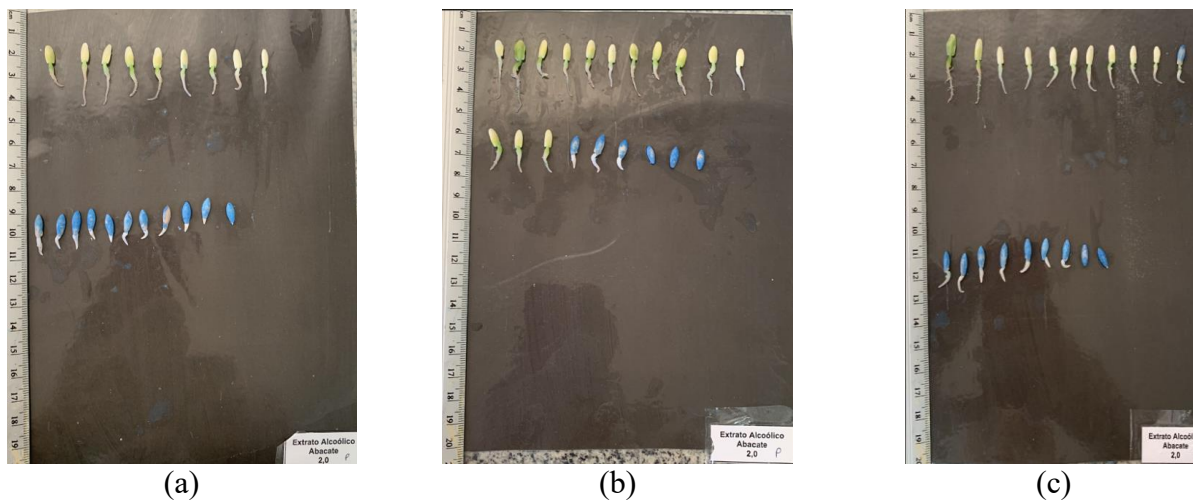


### Densidade e Viscosidade dos Extratos

Os extratos in natura apresentaram densidades elevadas quando comparados com a água, visto que não foram extraídos/obtidos a partir dos resíduos. O mesmo perfil foi observado para a densidade. A densidade do bio-óleo de caroço de abacate foi de  $1,1302 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ , e a do bio-óleo de borra de café foi de  $1,0979 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ . A viscosidade variou entre  $2600 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  para o bio-óleo de caroço de abacate e  $2170 \text{ mPa}\cdot\text{s}$  para o bio-óleo de borra de café. Ressalta-se a importância dessa informação para fins de aplicação dos extratos em futuros testes laboratoriais.

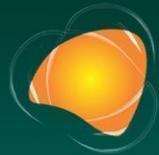
### Atividade Fitotóxica

Os resultados mostram que os extratos alcoólicos de abacate (AA) apresentaram uma leve inibição no crescimento das raízes e caule das plântulas de pepino em comparação com o controle negativo, tendo uma inibição da raiz em cerca de 50% e do caule de 12%. Essa inibição foi mais pronunciada nas concentrações mais elevadas dos extratos (1,5 e 2,0 mg/mL), o que sugere a presença de compostos com atividade fitotóxica mais forte nessas amostras.



**FIGURA 1:** Letras a, b e c, referentes ao extrato alcoólico de abacate a 2,0 mg/mL

O extrato alcoólico à base de sementes de abacate desenvolvido neste estudo apresentou um



efeito significativo na inibição do crescimento das sementes de pepino, com uma redução de 52% na taxa de crescimento das raízes das plantas. Esses resultados, embora voltados para o controle de plantas, são comparáveis ao estudo de Santos (2023), que demonstrou um efeito inseticida positivo contra pulgões, com uma mortalidade que variou entre 23 a 48%. Ambas as pesquisas utilizam o mesmo bio-óleo posto extraído das sementes de abacate, porém em diferentes contextos biológicos, sugerindo que o bio-óleo possui um amplo espectro de ação, adaptável a diferentes finalidades no controle biológico.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A extração de bio-óleos a partir de borra de café e caroços de abacate demonstrou ser um processo viável, com rendimentos consideráveis, especialmente no processo de liquefação. Os extratos apresentaram, nos testes preliminares, propriedades fitotóxicas promissoras, sendo sugerido uma investigação aprofundada do potencial como bioherbicidas naturais a partir destes resíduos. Esses resultados indicam que o aproveitamento destes resíduos agroindustriais pode ser uma alternativa sustentável para o desenvolvimento de produtos agrícolas de alto valor agregado, contribuindo para a redução do uso de herbicidas sintéticos e para o gerenciamento eficiente de resíduos.

## REFERÊNCIAS

- IBGE (2023). "Produção Agrícola Municipal." Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Cherubini, F. (2010). "The biorefinery concept: Using biomass instead of oil for producing energy and chemicals." *Energy Conversion and Management*, 51(7), 1412-1421.
- Jambo, S. A., et al. (2016). "Bio-oil production and upgrading research: A review." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60, 570-596.
- Duke, S. O., et al. (2002). "Natural products as sources of herbicides: Current status and future trends." *Weed Research*, 42(1), 123-134.



EMERSON, Santos. Síntese de biocomposto a partir de sementes de abacate e avaliação do potencial inseticida. Ibict.br. Disponível em:

<[https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFV\\_e84684258bfa9e16d153d9bce90fdaa2](https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFV_e84684258bfa9e16d153d9bce90fdaa2)>. Acesso em: 11 out. 2024.